621.395
Д 797

ОФЕССИОНАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ
ОБРАЗОВАНИЕ

Е. П. ДУБРОВСКИЙ

КАНАЛИЗАЦИОННО-КАБЕЛЬНЫЕ СООРУЖЕНИЯ ГОРОДСКИХ ТЕЛЕФОННЫХ СЕТЕЙ

Е. П. ДУБРОВСКИЙ

КАНАЛИЗАЦИОННО-КАБЕЛЬНЫЕ СООРУЖЕНИЯ ГОРОДСКИХ ТЕЛЕФОННЫХ СЕТЕЙ

Издание четвертое,
переработанное и дополненное

Одобрено
Ученым советом
Государственного комитета СССР
по профессионально-техническому образованию
в качестве учебника
для средних
профессионально-технических
училищ

МОСКВА «ВЫСШАЯ ШКОЛА» 1983

ББК 32.882
Д79
УДК 621.395.5

Рецензент: Н. С. Евдокимова, инж. (Бауманский телефонный узел)

Со всеми замечаниями и предложениями просим обращаться по адресу: *101430, Москва, Неглинная ул., 29/14, издательство «Высшая школа».*

Дубровский Е. П.

Д79 Канализационно-кабельные сооружения городских телефонных сетей: Учебник для сред. проф.-техн. училищ. — 4-е изд., перераб. и доп. — М.: Высш. шк., 1983. — 264 с., ил. — (Профтехобразование).

В пер.: 70 к.

В учебнике рассмотрены вопросы, связанные со строительством, ремонтом и обслуживанием канализационно-кабельных сооружений городских телефонных сетей (ГТС). Приведены сведения о средствах электрической связи, системах и структуре ГТС, кабельных сооружениях и абонентских устройствах, об экономике производства и организации труда.

Четвертое издание переработано и дополнено с учетом достижений и задач в области развития ГТС.

Книга рассчитана на подготавливаемых в системе профессионально-технического образования электромонтеров канализационных сооружений связи. Она может быть использована при профессиональном обучении рабочих на производстве.

Д $\frac{2402040000-322}{052(01)-83}$ КБ-15-14—83

ББК 32.882
6Ф1.2

© Издательство «Высшая школа», 1976
© Издательство «Высшая школа», 1983, с изменениями

ВВЕДЕНИЕ

В 1982 г. исполнилось 100 лет отечественной телефонной связи. Телефон прочно вошел в деловую, культурную жизнь и быт общества и стал неотъемлемой частью народного хозяйства страны. Особенно быстро развивается телефонная связь в городах, являясь наиболее массовым, широко доступным и оперативным средством двустороннего общения.

Наращивание телефонных сетей осуществляется быстрыми темпами с применением новейших образцов сооружений, оборудования и аппаратуры. По плану текущей пятилетки мощность городских телефонных сетей (ГТС) должна увеличиться в 1,3 раза.

В условиях современных благоустроенных городов развитие телефонных сетей производится главным образом путем внедрения подземных линейных сооружений и новых систем АТС, размещаемых в отдельных зданиях. При этом все в больших объемах внедряются новые типы кабелей и канализационных устройств, системы с импульсно-кодовой модуляцией (ИКМ), постоянно совершенствуемые телефонные аппараты и таксофоны, средства автоматизации и механизации производства. Используются также новые виды дополнительной аппаратуры, увеличивающие технические услуги абонентам.

Помимо основного назначения по линиям городских телефонных сетей передаются различные данные автоматизированных систем управления и учета, сигналы телемеханики, программы радиовещания, обычные и фототелеграммы и др.

Все это в более значительной степени требует качественного и бесперебойного действия сооружений ГТС. Наиболее влияющими на качество и постоянство действия больших групп включенных связей являются линейные сооружения и основная составная часть их — кабельные линии, проложенные в телефонной канализации. От состояния последних в значительной степени зависит нормальное функционирование включенных связей.

Качественное строительство и содержание телефонной канализации обеспечивает надежность монтажа кабельной сети и способствует поддержанию электрических параметров кабельных линий в соответствии с установленными нормативами. В то же время разветвленная канализационно-кабельная сеть обеспечивает быструю организацию новых связей, возможность оперативного переключения действующих линий при повреждении отдельных кабелей, большую доступность сооружений связи организациям и населению городов.

Выполнять технические требования, предъявляемые к строительству, ремонту и содержанию канализационно-кабельных сооружений, могут только высококвалифицированные специалисты, освоившие технические условия на используемые материалы и оборудование, хорошо знающие технологию производства и конструктивные данные многообразных видов линейных сооружений, методы производства работ и правила безопасности труда.

Канализационно-кабельные сооружения ГТС обслуживают, ремонтируют и строят электромонтеры канализационных сооружений связи, монтажники связи — кабельщики и трубоукладчики. Их производственные процессы протекают в постоянно меняющихся участках города и его пригородов, в удалении от технического персонала. Поэтому многие вопросы, возникающие в процессе производства работ, они должны решать самостоятельно, без срыва установленных сроков на производство раскопок улиц, остановки уличного движения, выполнения работ применительно к различным меняющимся атмосферным условиям и т. п. Поэтому обучение электромонтеров канализационных сооружений связи, монтажников связи — кабельщиков и трубоукладчиков — должно вестись на широкой профессионально-технической базе с включением элементов инженерно-технической подготовки, высоком уровне теоретических знаний и достаточного объема знаний в области механизации и автоматизации производства.

На всех этапах обучения и производственной деятельности необходимо уделять серьезное внимание вопросам соблюдения правил безопасности труда при выполнении различных видов работ по данной профессии.

Квалификация электромонтеров связи и других специалистов должна систематически повышаться по мере внедрения новых видов сооружений, материалов, механизмов и методов труда.

Большое внимание должно быть обращено на коммунистическое воспитание учащейся молодежи, формирование у нее сознательного отношения к труду и выработку навыков высокой культуры производства. С учетом этого и составлен настоящий учебник, который может быть полезным и для начинающих, и для имеющих производственный стаж электромонтеров связи, монтажников связи — кабельщиков и трубоукладчиков, обслуживающих и строящих канализационно-кабельные сооружения городских телефонных сетей.

ГЛАВА I

СРЕДСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СВЯЗИ. СИСТЕМЫ И СТРУКТУРА ГТС

§ 1. Средства электрической связи

Средствами электрической связи являются телефон, телеграф, радиосвязь, радиовещание и телевидение.

В общей системе связи страны телефонная связь занимает одно из важнейших мест. Этот вид связи, с точки зрения оперативности и возможности осуществления непосредственного двустороннего разговора при сохранности его секретности, имеет значительные преимущества перед другими видами электрической связи.

Телефонная связь страны объединена в единую систему, в которую входят междугородные, городские и сельские телефонные сети. Совокупность автоматических телефонных станций, узлов автоматической коммутации, типовых каналов тональной частоты, межстанционных соединительных линий, абонентских линий и телефонных аппаратов, отвечающая единым эксплуатационно-техническим требованиям, называется общегосударственной автоматически коммутируемой телефонной сетью (ОАКТС). Такое объединение позволяет каждому абоненту городской, сельской или ведомственной телефонной сети, имеющей выход на сеть общего пользования, а также любому гражданину из переговорного пункта или таксофона переговорить с другим абонентом, находящимся в любой точке страны, имеющей телефонную связь. Кроме того, система телефонной связи Советского Союза позволяет осуществлять разговоры с абонентами телефонных сетей других стран, имеющих телефонную связь с СССР.

Переговоры абонентов осуществляются по соединительным линиям, связывающим между собой междугородные, городские, сельские, ведомственные и международные телефонные станции. Для большей оперативности и эффективности использования соединительных линий и аппаратуры телефонной связи все ее виды автоматизируются и создается единая автоматизированная сеть связи страны (ЕАСС).

Городские телефонные сети (ГТС) состоят из комплекса станционных и линейных сооружений, предназначенных для телефонных сообщений между учреждениями, предприятиями и отдельными гражданами в пределах одного города и пригородов, а также для связи этих абонентов с междугородной сетью. Кроме того, ГТС позволяют осуществлять прямую связь между отдельными организациями без занятия станционных номеров городских телефонных

станций. Одновременно ГТС обеспечивают размещение на территории города общедоступных таксофонов, позволяющих вести внутригородские и междугородные переговоры.

Телефонная связь в городах СССР действует круглосуточно. Коммутация (соединение и разъединение) телефонов осуществляется посредством автоматических телефонных станций (АТС).

Современные АТС могут быть декадно-шаговой и координатной системы. Осваивается также АТС квазиэлектронной системы. Ранее применялись и еще находятся в эксплуатации АТС машинной системы. В настоящее время строятся только АТС координатной системы. АТС машинной и декадно-шаговой систем первых поставок подлежат постепенному демонтажу с заменой их современным оборудованием.

Предельная емкость городских автоматических телефонных станций (АТС) составляет 10 000 номеров. В одном здании может размещаться несколько десятитысячных групп.

Городская телефонная сеть может состоять из нескольких отдельных АТС, соединенных между собой соединительными кабелями.

§ 2. Системы построения ГТС

Городские телефонные сети сооружают путем строительства телефонных станций и прокладки кабелей от телефонной станции до распределительных шкафов и от последних до распределительных коробок и кабельных ящиков. От этих распределительных устройств оборудуют абонентскую проводку по мере текущего развития сети.

Телефонные станции обычно помещают в отдельных зданиях. В подвальном этаже размещают кабельную шахту, генераторную, выпрямительную, аккумуляторную и другие технические помещения. Над кабельной шахтой устраивают кросс, в котором монтируют защитные полосы, а на крупных ГТС — и рамки соединительных линий (в АТС иностранных поставок в кроссах монтируют рамки). Над кроссом помещается автоматный зал АТС. На ГТС большой емкости в зданиях АТС размещаются также узлы входящего и исходящего сообщений (УВС и УИС) и линейно-аппаратные залы (ЛАЗ) систем высокочастотного уплотнения межстанционных и межузловых связей. В защитные полосы включают кабели емкостью 100×2, подаваемые из кабельной шахты после распайки линейных кабелей.

Распределительные шкафы устанавливают в подъездах зданий или на улице, в зависимости от местных условий. Распределительные коробки укрепляют на внутренних стенах зданий, а кабельные ящики — на чердаках жилых домов и кабельных опорах воздушно-столбовых линий.

В телефонную станцию могут быть включены телефонные подстанции, обслуживающие обособленные районы города, отдельные организации или учреждения. Помимо этого, в городе могут суще-

ствовать также местные учрежденческие телефонные станции, не имеющие выхода на городскую телефонную сеть.

Кабели, проложенные от телефонной станции до распределительных шкафов, носят название *магистральных* и в комплексе составляют *магистральную кабельную сеть ГТС*. Такие кабели, как правило, имеют большую емкость — от 100×2 до 1200×2 и более и по мере приближения к шкафам постепенно распаиваются на кабели меньшей емкости, обычно кратной 100. Кабели 100×2 включают в кабельные боксы той же емкости, устанавливаемые в распределительных шкафах.

Общая емкость магистральной кабельной сети, введенной в кросс телефонной станции, несколько больше количества станционных номеров, т. е. емкости станции. Этот излишек емкости магистральной сети называется *эксплуатационным (проектным) запасом* и бывает равен 2—3%.

От распределительных шкафов в большинстве случаев прокладывают кабели емкостью 100×2, которые включают в кабельные боксы 100×2, устанавливаемые в распределительных шкафах.

Распределительные кабели 100×2 по мере удаления от шкафа распаивают на кабели меньшей емкости, кратной 10. Кабели 10×2 включают в распределительные коробки и кабельные ящики.

Комплекс распределительных кабелей, проложенных от распределительных шкафов до распределительных коробок и кабельных ящиков, называется *распределительной кабельной сетью*.

Общая емкость распределительной сети несколько превышает общую емкость магистральной сети. Этот излишек емкости называется *эксплуатационным запасом распределительной кабельной сети* и бывает равен 15—20%.

Таким образом, распределительные шкафы являются промежуточным устройством между магистральной и распределительной сетями, позволяющими при помощи кроссировочных проводов соединять любую магистральную пару с любой распределительной парой кабеля в пределах одного шкафа. Это дает возможность последовательно включать абонентские линии при установке новых телефонов и переключать линии при перестановках телефонных аппаратов в другие помещения, переключать связи на другие кабели при кабельных повреждениях, проводить электрические измерения, определять место повреждения и т. п. Эта способность называется *гибкостью сети*.

Для повышения гибкости кабельной сети различные распределительные шкафы соединяют между собой кабелями межшкафной связи, которые используются для переключения линий из незагруженного в перегруженный шкаф, а также для срочного восстановления действия отдельных связей при кабельных повреждениях. Такая система построения кабельной сети ГТС носит название *шкафной системы*.

Телефонная сеть, имеющая одну телефонную станцию, в которую включены абонентские и соединительные линии для связи с

подстанциями и учрежденческими телефонными станциями, называется *нерайонированной телефонной сетью* (рис. 1).

От распределительных коробок до телефонных аппаратов, таксофонов и другой аппаратуры прокладываются однопарные провода. От кабельных ящиков подвешивают провода воздушных линий, заканчивающиеся также абонентской проводкой и телефонным аппаратом.

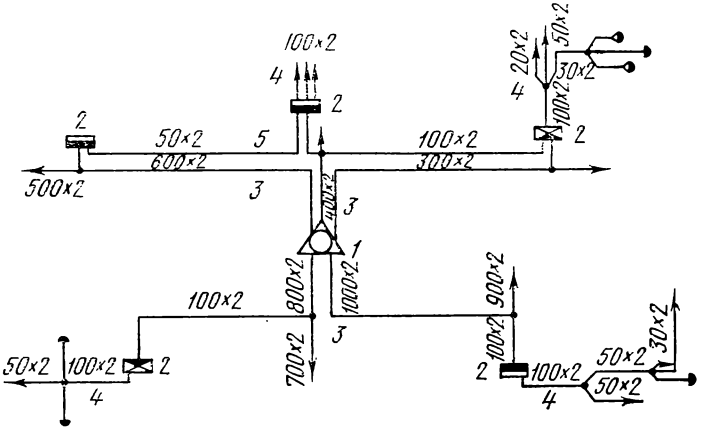


Рис. 1. Схема нерайонированной ГТС:
1 — АТС, *2* — распределительный шкаф, *3* — магистральный кабель, *4* — распределительный кабель, *5* — кабель межшкафной связи

Совокупность линий от АТС до телефонного аппарата называется *абонентской линией* (АЛ). Абонентская линия включает в себя магистральный и распределительный участки сети и абонентскую проводку.

В городах с большим количеством населения и, следовательно, с большой потребностью в телефонной связи строят не одну, а несколько телефонных станций, размещаемых в различных районах города, часто на значительном расстоянии друг от друга. Каждая такая районная автоматическая телефонная станция (РАТС) обслуживает определенную часть города и имеет собственную магистральную и распределительную сети и абонентские проводки. Для связи отдельных РАТС между собой прокладывают кабели межстанционной связи, называемые кабелями соединительных линий (с. л.) и прямых проводов (п. п.). При этом кабели межшкафной связи прокладывают не только между шкафами данной РАТС, но и между шкафами соседних РАТС, что повышает гибкость общей кабельной сети.

Телефонная сеть, состоящая из нескольких телефонных районов, называется *районированной телефонной сетью* (рис. 2).

Районированные ГТС являются экономически оправданными, так как общая протяженность кабелей значительно уменьшается в сравнении с нерайонированными ГТС такой же емкости.

В отличие от описанной выше шкафной системы построения кабельной сети существует так называемая *бесшкафная система* (рис. 3), когда магистральные кабели распаивают непосредственно на распределительные коробки и кабельные ящики. Для повышения гибкости такой системы отдельные распределительные коробки полностью или частично запараллеливают, но это усложняет способы монтажа и эксплуатацию кабелей.

На отечественных ГТС получила распространение шкафная система. Однако каблирование зданий, расположенных вблизи АТС, осуществляется по бесшкафной системе, без многократного запараллеливания распределительных коробок.

ГТС небольших городов с количеством абонентов менее 10 000 обыч-

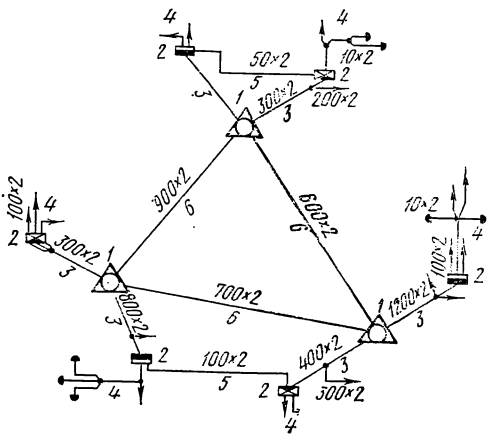


Рис. 2. Схема районированной ГТС:
1 — районная АТС, *2* — распределительный шкаф, *3* — магистральный кабель, *4* — распределительный кабель, *5* — кабель межшкафной связи, *6* — кабель межстанционной связи

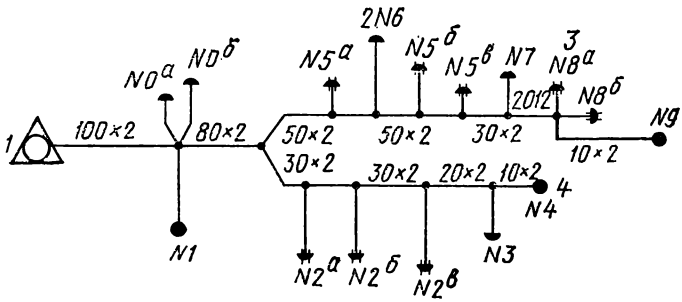


Рис. 3. Схема бесшкафной кабельной сети:
1 — АТС, *2* — распределительная коробка, *3* — параллельная распределительная коробка, *4* — кабельный ящик

но имеют одну АТС с четырехзначной нумерацией телефонов. На ГТС емкостью до 100 000 номеров монтируют несколько РАТС с пятизначной нумерацией телефонов. При этом все РАТС связываются между собой кабелями соединительных линий по принципу «каждая с каждой».

На ГТС емкостью до 1 млн. номеров применяется шестизначная, а свыше 1 млн.— семизначная нумерация телефонов. В этом случае для сокращения соединительных линий организуют узлообразование, когда группы РАТС по территориальному признаку объединя-

ются в узловые районы с одной узловой станцией (узлом). Связь между РАТС в узловом районе организуется через свой узел или по принципу «каждая с каждой». Соединение между собой РАТС разных узловых районов осуществляется через узлы: на ГТС емкостью до 500 тыс. номеров через узлы входящих сообщений (УВС), а на сетях большей емкости через УВС и узлы исходящих сообщений (УИС). Между собой узлы связываются по принципу «каждый с каждым» (рис. 4).

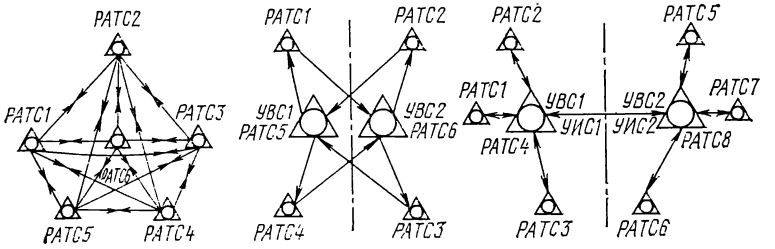


Рис. 4. Построение межстанционных связей РАТС «каждая с каждой», с узлами входящего сообщения (УВС) и узлами входящего и исходящего сообщений (УВС и УИС)

§ 3. Структура и классификация ГТС

В зависимости от монтированной емкости телефонных станций и состава линейных сооружений городские телефонные сети подразделяют на четыре группы, характеризующие объем продукции, выраженной в миллионах рублей.

Продукцию линейных сооружений определяют с учетом установленных коэффициентов для различных видов устройств.

К I группе относятся ГТС, имеющие продукцию свыше 12 млн. руб. в год, к II — от 3 до 12 млн. руб., к III — от 1,5 до 3 млн. руб. и к IV — от 0,3 до 1,5 млн. руб. в год.

ГТС со значительной монтированной емкостью станций, приравниваемые к областным управлениям связи, подчиняются непосредственно Министерству связи СССР или министерствам связи союзных республик. ГТС небольшой емкости в основном обслуживаются эксплуатационно-техническими узлами связи (ЭТУС).

Структура организации технического обслуживания сооружений ГТС зависит в первую очередь от емкости сети и, следовательно, от объема линейных и станционных сооружений. На ГТС крупной емкости создаются специализированные цехи, обслуживающие определенные сооружения (кабельно-канализационные, абонентские устройства), или общие линейные цехи, эксплуатирующие весь комплекс линейных сооружений (канализация, кабели, абонентские устройства, таксофоны).

Специализированное обслуживание линейных сооружений, получившее распространение на Московской ГТС, осуществляется

кабельно-канализационным цехом и цехом абонентских устройств, организуемыми на каждом телефонном узле.

Цех кабельно-канализационных сооружений возглавляет начальник и несколько инженеров, из которых один руководит канализационной группой. Между инженерами обслуживаемые сооружения могут распределяться в комплексе и порайонно, когда канализация и кабели делятся на несколько примерно равных частей по границам РАТС. В подчинении инженеров находятся электромеханики по обслуживанию канализации, возглавляющие группы электромонтеров канализационных сооружений связи. Количество электромонтеров, обслуживающих канализационные сооружения ГТС емкостью до 100 000 номеров, определяют по нормативам численности производственного штата (табл. 1). В последнее время получает распространение создание комплексных бригад, выполняющих различные виды работ.

Таблица 1. **Нормативы для определения штата электромонтеров канализационных сооружений связи**

Среднее число каналов	1	1,1—1,4	1,5—1,9	2,0—2,4	2,5—2,9	3,0—3,4	3,5—3,9	4,0—4,4	4,5—4,9	5,0—5,4
Норма на одного электромонтера связи в канало-километрах	30	35	40	48	60	65	70	95	110	120

Согласно этим нормативам количество электромонтеров определяют в зависимости от объема обслуживаемых сооружений, исходя из среднего числа каналов. Среднее число каналов телефонной канализации определяют делением общей ее протяженности в канало-километрах на длину канализации в километрах. По полученному от деления результату (согласно табл. 1) устанавливают норму обслуживания канализации на одного электромонтера. Делением общей протяженности канализации в канало-километрах на норму обслуживания для одного монтера (также в канало-километрах), найденную по табл. 1, определяют число электромонтеров для данной ГТС.

Таким образом, число электромонтеров для обслуживания канализационных сооружений разных ГТС будет различным в зависимости от протяженности и средней емкости телефонной канализации.

Для текущего ремонта распределительных шкафов, крышек колодцев и т. п. дополнительно выделяется одна единица штата на каждые 14 000 номеров монтированной емкости сети.

Число электромехаников рассчитывают по тем же нормативам. На каждую станцию емкостью от 1000 до 2999 номеров назначается по одному электромеханику кабельно-канализационных сооружений. На каждую станцию емкостью от 3000 до 11 999 номеров пре-

дусматривается по одному старшему электромеханику. На ГТС емкостью от 10 000 до 30 000 номеров, кроме того, назначается по одному старшему электромеханику; от 30 000 до 50 000 номеров — одному инженеру, а свыше 50 000 номеров — инженеру и электромеханику для наблюдения за работами посторонних организаций. На каждой РАТС емкостью от 2000 до 5000 номеров (кроме центральной) установлена дополнительная должность электромеханика кабельно-канализационных сооружений.

Для ГТС емкостью свыше 100 000 номеров нормативы разрабатывают применительно к данным нормативам по согласованию с Министерством связи СССР. Так, например, для Московской ГТС штат электромонтеров канализационных сооружений связи определяется по отдельным нормам исходя из среднего числа каналов (табл. 2).

Таблица 2. **Нормативы для определения штата электромонтеров канализационных сооружений связи по Московской ГТС**

Среднее число каналов	1	1,1—1,4	1,5—1,9	2—2,4	2,5—2,9	3—3,4	3,5—3,9	4—4,4	4,5—4,9	5—5,4	5,5—5,9	6,0—6,9
Норма на одного электромонтера связи в канало-километрах	32	38	44	50	61	70	79	88	102	111	120	129

Одновременно установлена должность старшего электромеханика по надзору за производством работ посторонними организациями в охранной зоне (из расчета один на цех) и электромонтера (из расчета один на 30 000 номеров монтированной емкости).

§ 4. Проектирование и строительство ГТС

Проектирование и строительство сооружений ГТС осуществляют проектные и строительные организации Министерства связи и частично специализированные предприятия других ведомств.

Основная организация по проектированию ГТС — Государственный институт по изысканиям и проектированию сооружений связи (Гипросвязь). Этот институт с филиалами составляет технические проекты на строительство, расширение и реконструкцию АТС, канализации, кабелей магистральной и межстанционной сетей и частично распределительной сети ГТС.

На каблирование вновь строящихся зданий в районах массового жилищного строительства технические проекты разрабатывает, как правило, проектная организация, осуществляющая основное проектирование гражданского строительства. В Москве, например, такой проектной организацией является Моспроект. Кроме того, проектные работы на телефонизацию отдельных объектов частично выполняют другие организации, принадлежащие различным министерствам и ведомствам.

Небольшие проектные отделы и группы имеются и на ГТС. Они составляют проектно-сметную документацию на ремонтные работы и частично на каблирование отдельных зданий и усиление вводов. Независимо от принадлежности проектной организации каждый технический проект согласовывается с ГТС и утверждается соответствующей вышестоящей организацией в установленном порядке.

Основными организациями Министерства связи, осуществляющими строительство ГТС, являются строительные тресты Главсвязьстроя и республиканских министерств связи. Они ведут строительство и реконструкцию АТС и кабельно-канализационных сооружений ГТС в различных городах СССР, в основном по проектам института Гипросвязь. Строительные тресты имеют строительно-монтажные управления (СМУ) и прорабские участки, а также механические мастерские, автобазы и другие подсобные предприятия.

В системе Министерства связи вопросами капитального строительства АТС в качестве заказчика занимаются Главное управление капитального строительства (ГУКС) и Главное управление телефонной связи (ГУТС), а в качестве подрядчика организует работы и руководит строительными трестами Главсвязьстрой (ГСС).

Телефонизация вновь строящихся зданий, как правило, осуществляется специализированной организацией Горисполкома. Так, например, в Москве каблирование объектов нового жилищного строительства ведет Главмосстрой, имеющий в своем составе тресты «Мосэлектромонтаж».

Отдельные объекты телефонизируются и другими строительными организациями, принадлежащими различным министерствам и ведомствам, а также частично и предприятиями ГТС. Проектирование и строительство отдельно стоящих типовых зданий АТС, как правило, осуществляются организациями Горисполкома.

При проектировании и сооружении канализационно-кабельных устройств емкость канализации рассчитывается на предшествующий 10-летний период, с целью исключения последующих частых раскопок улиц. Проектирование, строительство и реконструкция сооружений связи неспециализированными организациями не допускаются. Все вновь построенные и реконструированные сооружения сдаются в эксплуатацию ГТС в установленном порядке.

Контрольные вопросы

1. Какие сооружения входят в состав городских телефонных сетей?
2. Что называется магистральной и распределительной кабельными сетями ГТС?
3. Что называют эксплуатационным запасом магистральной и распределительной кабельных сетей?
4. Каково построение шкафной и бесшкафной систем кабельной сети ГТС?
5. Какова структура эксплуатационных организаций по обслуживанию линейных сооружений ГТС?
6. Как определить штат электромонтеров канализационных сооружений связи и электромехаников для обслуживания ГТС?
7. Кем осуществляется проектирование и строительство сооружений ГТС?

ГЛАВА II

ТЕЛЕФОННАЯ КАБЕЛЬНАЯ КАНАЛИЗАЦИЯ

§ 5. Требования, предъявляемые к телефонной кабельной канализации

Канализационно-кабельные сооружения являются важным участком ГТС. От соответствия их устройства и эксплуатации техническим условиям и правилам эксплуатации в значительной степе-

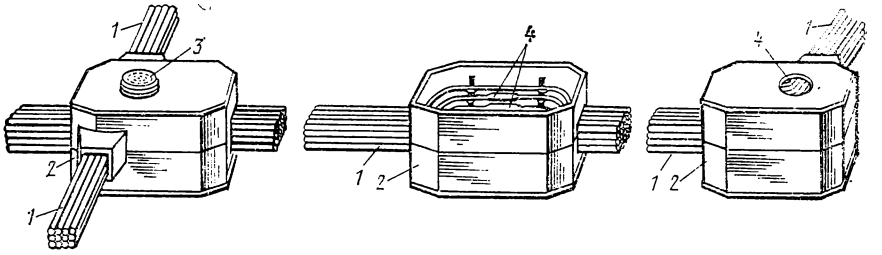


Рис. 5. Телефонная кабельная канализация:
1 — трубопровод, *2* — колодец (разветвительный, проходной без перекрытия и угловой без люка), *3* — люк на подкладочных кольцах, *4* — кабели на консолях и кронштейнах

ни зависит бесперебойная работа телефонной связи, оперативность в устранении повреждений, возможность быстрой организации обходной связи, развития сети в нужном направлении и т. п.

Телефонная кабельная канализация (рис. 5) состоит из подземных трубопроводов и колодцев различных типов, сооружаемых на территории города от кабельных шахт АТС до кабельных вводов в здания, в распределительные шкафы и на опоры воздушных линий связи. К канализационным сооружениям относятся также коллекторы, тоннели и кабельные шахты.

Трубопровод кабельной канализации сооружается из отдельных одноотверстных или многоотверстных труб, в пакетах емкостью до 48, 60 и 100 каналов. На трубопроводе на расстоянии до 150 м друг от друга устраиваются проходные, разветвительный и угловые колодцы.

Кабельная канализация сооружается преимущественно под пешеходной частью улиц и в ней обеспечивается производство работ по прокладке, монтажу, ремонту, эксплуатационному обслуживанию и развитию кабельной сети без вскрытия уличных покровов и раскопки грунта.

Подземные коллекторы представляют собой современные инженерные сооружения, устраиваемые в местах значительного скопления различных подземных коммуникаций (кабелей связи, электрокабелей, теплосети, водопровода и др.) на различных глубинах.

Основным назначением телефонной канализации является возможность быстрого затягивания и монтажа кабелей связи, оперативное выявление и устранение кабельных повреждений, замена уча-

стков (пролетов) кабеля и т. п. без вскрытия уличных покровов и раскопок грунта.

Основные требования, которым должна удовлетворять телефонная канализация, следующие: долговечность, механическая прочность, водо- и газонепроницаемость, изоляция кабелей от блуждающих токов, отсутствие вредного влияния материалов труб на кабель, гладкая внутренняя поверхность каналов, простота изготовления из недефицитных материалов, возможность докладки канализации, экономичность строительства и эксплуатации сооружений, удобство выполнения работ.

Канализационные сооружения должны быть долговечны, так как строительство их связано с весьма трудоемкими работами, вызывающими вскрытие уличных покровов и раскопки грунта. Помимо значительных затрат труда и средств, это вызывает стеснение уличного движения и нарушение целости асфальтовых покрытий.

Качество материала и метод изготовления труб и других деталей значительно влияют на продолжительность срока службы канализации. На ряде участков канализации перемычки многоотверстных труб с течением времени оказались частично или полностью разрушенными, хотя поверхностная оболочка (рубашка) осталась целой. Нормальная эксплуатация такой канализации и ее ремонт невозможны. В подобных случаях приходится ее забрасывать с перетягиванием кабелей во вновь проложенную канализацию на параллельной трассе. Однако вытягивание кабелей, особенно из нижних каналов, без раскопок практически невыполнимо. Известны также случаи полного разрушения канализации после сравнительно непродолжительного срока службы.

Механическая прочность канализации имеет весьма существенное значение. Трубопровод, проложенный в земле, подвержен всякого рода сдвигам почвы, сдавливанию грунтом, температурным влияниям, воздействию грунтовых вод и т. п. Это может происходить и от естественных условий данной местности, и при производстве поблизости различных работ — раскопок, скрытых проходок, разогрева грунта в зимнее время и т. п. Кроме того, при земляных работах в непосредственной близости к канализации нередки случаи повреждения трубопровода отбойными молотками, бурами, клиньями, ломами и другими инструментами и механизмами. Пересечение трассы канализации траншеями для прокладки других подземных коммуникаций связано с оголением и подвеской телефонного трубопровода, часто на значительной длине. Все это требует механической надежности конструкции труб при их изготовлении и укладке.

Не менее важны водо- и газонепроницаемость телефонной канализации. Проникшая в канализацию вода при поврежденной (негерметичной) оболочке кабеля нарушит изоляцию жил и, как следствие, вызовет повреждение включенных в кабель связей. В худших случаях это может привести к замене одного, двух и большего количества пролетов кабеля. Кроме того, попавшая в канал трубопровода вода в зимнее время может замерзнуть и вследствие сжа-

тия оболочки льдом вызвать повреждение кабеля. При этом ликвидация повреждения будет усложнена необходимостью удалить (оттаять) лед, для того чтобы можно было заменить кабель. Следует также иметь в виду, что попавшая в канализацию вода может содержать растворенные вещества, вредно влияющие на свинцовую или пластикатовую оболочку кабелей. Влага создает также благоприятные условия для прохождения блуждающих токов и способствует коррозии свинцовой оболочки.

Проникшие в телефонную канализацию вредные и взрывоопасные газы создают весьма неблагоприятные условия для производства тех или иных работ. При современном объеме газификации городов это имеет особое значение. Помимо вредного влияния на организм работающего, скопившийся в колодцах газ при определенной концентрации воспламеняется от малейшей искры и может вызвать взрыв. По каналам канализации газ может также проникнуть в помещение кабельной шахты и здание АТС и в жилые здания. Поэтому необходимо стремиться к тому, чтобы телефонная канализация была непроницаемой не только для воды, но и для газа.

Все материалы, используемые для устройства канализации, не должны содержать вредных веществ.

Внутренняя поверхность каналов трубопровода должна быть гладкой. При протягивании кабелей (особенно большой емкости и в пролетах значительной протяженности) создается большое трение между оболочкой кабеля и стенкой канала. При наличии в каналах неровностей, выступов, приливов и заусенцев оболочка кабеля может быть полностью или частично повреждена и после непродолжительного срока службы кабель может оказаться поврежденным от сотрясений и перемещений, химической и электрической коррозий и т. п.

Изготовление бетонных труб и колодцев при значительном объеме строительства целесообразно организовать на месте, так как балластные добавки в виде песка и гравия, а также вода распространены повсеместно.

В целом канализационные сооружения должны быть экономичны. При этом конструкция труб и конфигурация (внешнее очертание) блоков должны позволять последующую докладку канализации без переустройства ранее проложенного трубопровода. Целесообразно также по возможности уменьшить количество стыков труб, а форма колодцев должна быть без излишков полезной площади и обеспечивать правильную укладку кабелей, простоту изготовления, минимальный расход материалов и удобство производства в них работ.

§ 6. Основные материалы, применяемые при изготовлении и строительстве телефонной кабельной канализации

Бетон. Получил весьма широкое распространение как при изготовлении труб и колодцев, так и при строительстве, ремонте и эксплуатации канализационных сооружений. Бетон — искусственный

камень, полученный в результате затвердевания смеси из цемента, песка, гравия или щебня и воды. В этой смеси основной частью является цемент, связывающий (склеивающий) между собой с помощью воды частицы песка и гравия. Последние являются мелкими и крупными заполнителями смеси.

Схватывание бетона происходит после постепенного вступления воды в химическую реакцию с цементом, в результате чего цементное тесто густеет. Приближенный метод определения начала схватывания заключается в следующем. Изготовляют цементную массу из 100 мас. ч. цемента и 28 мас. ч. воды. Массу укладывают в лепешкообразном виде и по ее поверхности через 5 мин лезвием ножа проводят легкую черту. Началом схватывания считается время, прошедшее с момента замешивания теста до момента, когда проведенная ножом черта перестанет заплывать. Схватывание должно начинаться не менее чем через 45 мин для обычных цементов и через 30 мин — для глиноземистых цементов. Процесс схватывания длится несколько часов. Сроки схватывания цемента имеют большое практическое значение. Бетон с быстросхватывающимся цементом трудно уложить в опалубку, не нарушая начавшегося процесса схватывания. Сильное замедление схватывания служит признаком активности цемента. Далее начинается твердение бетона, которое является результатом физико-химических реакций, происходящих в цементном тесте. Процесс твердения длится в течение многих месяцев и лет. Однако особенно интенсивен процесс твердения в течение первых дней. В этот период бетон тревожить нельзя, так как это вызовет нарушение нормального процесса твердения и снизит прочность бетона.

Бетонная смесь может быть жесткой, литой и пластичной. Жесткой называется бетонная смесь, которая укладывается в опалубки лишь с применением усиленного трамбования. Литая бетонная смесь подвержена распаду (расслоению) на составные части. Пластичная бетонная смесь имеет промежуточную консистенцию между жесткой и литой. Такая смесь однородна, вязка и легко укладывается в опалубки.

В зависимости от прочности бетон разделяется на марки, обозначающие предел прочности при сжатии в килограммах на квадратный сантиметр бетонного кубика размером $200 \times 200 \times 200$ мм после 28-дневного твердения. Сжатие такого кубика производят на специальных прессах до полного разрушения. Если, например, бетон имеет марку 200, значит его прочность на сжатие не ниже 200 кгс/см^2.

Прочность бетона зависит от качества материалов, входящих в его состав (цемента, песка, гравия, воды), соотношения этих материалов в составе бетонной смеси, правильности приготовления, транспортировки и укладки смеси и условий твердения.

Количественное соотношение воды и цемента при затворении бетона имеет существенное значение для его прочности. Это соотношение, взятое в дозах массы, называется *водоцементным отношением* и обозначается В/Ц. С увеличением водоцементного отношения,

т. е. с увеличением количества воды, цементное тесто разжижается и прочность бетона понижается. С уменьшением водоцементного отношения, т. е. при уменьшении количества воды, бетонная смесь получается жесткой и прочность бетона также понижается. Таким образом, правильное определение отношения В/Ц имеет большое значение. Водоцементное отношение для бетонов различных марок колеблется в пределах 0,5—0,8. В зависимости от этого установлены следующие марки бетона: 50, 75, 100, 150, 200, 300, 400 и 500. Прочность бетона прямо пропорциональна активности (марке) цемента. Поэтому цемент для бетона целесообразно применять такой активности, которая превышала бы заданную прочность бетона примерно в 2,5 раза.

Прочность бетона при растяжении в 8—15 раз меньше, чем при сжатии, вследствие чего на изгиб бетон работать не может. В бетонные конструкции, подверженные воздействию растягивающих, изгибающих и скалывающих усилий, вводят стальную арматуру.

Примерный состав бетона в номинальной дозировке приведен в табл. 3.

Таблица 3. **Примерный состав бетона в номинальной дозировке на 1 м³**

Марка бетона	Содержание в бетоне		
	цемента марки 200—300, кг	песка, м³	гравия, м³
50/75	190	0,5	0,8
100	220	0,485	0,8
150	250	0,465	0,8
200	280	0,445	0,8
300	340	0,408	0,8

Таблица 4. **Временное сопротивление бетона различных марок сжатию и растяжению**

Марка бетона	Сжатие, МПа	Растяжение, МПа
50	4,9	0,637
110	10,7	1,127
200	19,6	1,666
300	29,4	2,205

Состав бетона обычно характеризуется отношением цемента, гравия и песка, причем масса цемента принимается за единицу. Если принято отношение 1 : 2 : 3, то это означает, что на единицу массы цемента взято две единицы гравия и три единицы песка.

Временное сопротивление бетона различных марок сжатию растяжению приведено в табл. 4.

Полным сроком твердения бетона (100%) принято считать 28 дней, что обозначается R_{28}. Характеристики твердения бетона в зависимости от возраста и марок цемента приведены в табл. 5 и 6.

Железобетон. Так называется бетон с заложенными в него стальными стержнями — арматурой. Иногда железобетон называют армированным бетоном. В качестве стержней применяют стальные прутья различных диаметров. В сложных железобетонных конструкциях используют сварные арматурные каркасы (сетки). Арматуру изготовляют из углеродистой стали марок Ст0, Ст3 и Ст5 в виде круглой проволоки диаметром от 6 мм и выше и холоднотя-

Таблица 5. **Ориентировочная прочность бетона в зависимости от его возраста при различных температурах**

Возраст бетона, сут	Прочность бетона в % по отношению к R_{28} при температуре, °С			
	+5	+10	+15	+25
3	15	20	30	40
7	35	45	60	70
14	55	65	80	85
28	85	90	100	105

Таблица 6. **Время созревания бетона в зависимости от марки цемента при В/Ц-0,5**

Марка цемента	Время, в течение которого бетон получит прочность 200 МПа, сут
Портландцемент 300	18
» 400	15
» 500	11

нутой проволоки диаметром 1—6 мм. Перед использованием арматура должна быть очищена от грязи и окиси (ржавчины).

Цементные растворы в отличие от бетона составляются из цемента, песка и воды. Наивыгоднейший расход цемента для раствора будет тогда, когда будет соблюдено следующее соотношение: $5R_р > R_ц > 4R_р$, где $R_р$ — заданная марка раствора; $R_ц$ — марка примененного цемента.

Расход цемента Q на 1 м³ песка, кг, можно определить по формуле

$$Q = \frac{R_р}{0{,}7R_ц} \cdot 1000,$$

где 0,7 — коэффициент.

Наибольшее распространение при строительстве и эксплуатации сооружений ГТС получили растворы марки 25, 50 и 100.

Примерный состав цементных растворов (по массе) приведен в табл. 7.

Таблица 7. **Примерный состав цементных растворов (по массе)**

Марка раствора	Соотношение цемента и песка для цементного раствора марки			
	100	150	200	300
25	1:5	1:6	1:9	1:12
50	1:2,5	1:3	1:4,5	1:6
100	—	—	1:2,5	1:3

Цемент. Наиболее распространенными видами цемента являются портландцемент, пуццолановый портландцемент, шлакопортландцемент и глиноземистый цемент.

Портландцемент изготовляют из мергелей или смеси тонко измельченных известняков и глин путем обжига в особых печах при

температуре около 1450° С. В результате обжига происходит спекание составных частей за счет частичного плавления и образование твердой массы (так называемого клинкера) в виде зерен величиной с горошину и орех. Клинкер с незначительным добавлением кварцевого песка и гипса размельчают в шаровых мельницах до получения порошка темного серо-зеленого цвета. Объемная масса портландцемента равна 1000—1300 кг/м³, а плотность — 3,0—3,2. В зависимости от механической прочности портландцемент имеет марки 300, 400, 500 и 600.

Пуццолановый портландцемент изготовляют из портландцементного клинкера, размельченного вместе с активными минеральными добавками в виде трепела, туфа, пемзы и т. д. Количество примесей колеблется в пределах 20—50% по массе, причем для регулирования сроков схватывания добавляется до 3% гипса. После помола цемент имеет вид тонко измельченного порошка светло-серого цвета с объемным весом 900—1100 кг/м³ и плотностью 2,8—2,95. Цемент имеет марки 200, 250, 300, 400 и 500.

Пуццолановый портландцемент характеризуется медленным нарастанием прочности и большой потребностью в воде при затворении; он хорошо сопротивляется действию агрессивных вод. В местностях с жарким климатом применение этого цемента не допускается.

Шлакопортландцемент изготовляют путем совместного помола цементного клинкера с гранулированным доменным шлаком. Количество шлака колеблется в пределах от 20 до 85% массы цемента. Такой цемент представляет собой порошок темно-серого цвета с объемным весом 1100—1300 кг/м³ и плотностью 2,9—3,0; при пропарке выделяет сероводород. Цемент имеет марки 200, 250, 300, 400 и 500 и характеризуется повышенной химической стойкостью к воздействию пресных и минеральных вод и медленным нарастанием прочности в начале твердения.

Глиноземистый цемент изготовляется из пород, богатых глиноземом (бокситов), путем обжига их совместно с известняком и помола до получения тонкого порошка серого или коричневого цвета. Объемная масса 1000—1200 кг/м³, плотность 2,8—3,1. Цемент имеет марки 300, 400 и 500 и характеризуется быстрым твердением с большим выделением тепла и высокой химической стойкостью при воздействии пресных и минеральных вод. Глиноземистый цемент часто называют быстротвердеющим. Стоимость его в 2—2,5 раза выше стоимости портландцемента.

Расширяющийся цемент изготовляют на основе глиноземистого цемента. Он характеризуется способностью быстро схватываться и увеличением объема при твердении.

В чистом виде цемент не применяется, а всегда смешивается с водой и каким-либо заполнителем. Процесс твердения цементной массы состоит из следующих стадий: времени до начала схватывания, времени от начала до конца схватывания, времени твердения от конца схватывания до получения заданной прочности и дальнейшего твердения.

Особое значение имеют первая и вторая стадии, данные о которых приведены в табл. 8.

Таблица 8. **Время схватывания цементов при температуре +20° С**

Вид цемента	Время схватывания	
	начало, не ранее, мин	конец, не позднее, ч
Шлакопортландцемент	45	12
Глиноземистый	30	12
Расширяющийся	4	10

Таблица 9. **Показатели пригодности песка (гравия) по содержанию органических веществ**

Окраска раствора	Пригодность песка
Прозрачная	Пригоден
Светло-желтая	»
Ярко-желтая	»
Желто-красная	Непригоден
Коричнево-красная	»

Активность цемента при хранении до 3 месяцев теряется на 20%, до 6 месяцев — на 30% и до 12 месяцев — на 40%.

При хранении цемента не следует допускать потерь и порчи от ветра и осадков, смешивания цементов различных марок и партий друг с другом и другими материалами (известью, гипсом, землей и т. п.).

Песок. Для приготовления бетона применяют песок речной, карьерный или искусственный, получаемый дроблением каменных пород. Песок не должен иметь илистых, торфяных, растительных и других органических примесей, отрицательно влияющих на прочность бетона.

Песок, применяемый для бетонных работ, может содержать: ил, глину и пылевидные фракции не более 3% по массе (для растворов 10—15%) и вредные примеси: серный колчедан (пирит) — не более 1%, гипс и другие сернокислые соли — 1% и слюду — 0,5%. Содержание угля и торфа не допускается.

Испытание песка на содержание органических примесей проводят следующим способом. В стеклянную посуду емкостью 350—500 см^3 насыпают сухой песок до уровня 130 см^3. Целесообразно для этого использовать мензурку. Затем посуду до уровня 200 см^3 заполняют 3—5%-ным раствором едкого натра (NaOH), приготовленным из расчета 3—5 мас. ч. едкого натра на 100 мас. ч. воды. После энергичного встряхивания смесь оставляют в покое на 24 ч. Степень пригодности песка определяют по табл. 9.

Процентное содержание глины в песке можно определить методом отмучивания. Для этого 100 г сухого песка помещают в сосуд емкостью около 5 л и заливают водой. После перемешивания и осадки песка мутную воду осторожно сливают. Эту операцию повторяют до тех пор, пока вода не станет совершенно прозрачной, т. е. из раствора будут удалены все глинистые примеси. Чистый песок просушивают при температуре до 110° С и после охлаждения взвешивают.

Процентное содержание глины в песке определяют по формуле

$$V = \frac{1000 - a}{1000} \cdot 100 = \left(100 - \frac{a}{10}\right) \%,$$

где a — масса песка после отмучивания, г.

Содержание глины в песке не должно превышать 4%.

В случае выявления в песке вредных примесей выше допустимых величин его можно промыть в специальных ящиках или лотках с перемешиванием граблями или лопатами. При большом объеме работ песок целесообразно промывать в особых пескомойках. После промывки песок необходимо повторно проверить на содержание примесей.

Речной песок в сравнении с карьерным в большей степени очищен (промыт) от различных примесей, однако твердость его несколько ниже. Морской песок можно применять для приготовления бетона только после полного удаления соли выщелачиванием.

Песок должен представлять собой равномерную смесь из крупных и мелких зерен размером 0,15—5,0 мм. Зернистость песка определяют с помощью сит с различными размерами ячеек (от 0,15 до 5,0 мм). Для кладочных растворов предельная крупность песка 2,5—5,0 мм. Песок может содержать частицы крупностью менее 0,15 мм для бетонов до 10% и для кладочных растворов — до 20% по массе. Наиболее целесообразна угловая и остроконечная форма зерен песка с шероховатой поверхностью.

Гравий природный по крупности зерен подразделяется на следующие фракции: от 5 до 10 мм, от 10 до 20 мм, от 20 до 40 мм и от 40 до 70 мм. Гравий должен быть чистым. При необходимости его промывают. Проверку гравия на содержание органических примесей и глины производят аналогично проверке песка. Гравий, используемый для бетонов, должен иметь объем пустот не более 45% и не должен содержать обмучиваемых примесей более 1% по массе. Крупность гравия не должна превышать $^1/_3$ наименьшего размера конструкции и $^3/_4$ расстояния между стержнями арматуры. Объемная масса гравия должна быть не менее 1450 кг/м^3.

Щебень бывает трех видов: природный обыкновенный из дробленых горных пород, природный легкий из дробленых легких пород и искусственный обыкновенный из битого кирпича или керамики. По крупности зерен щебень подразделяется аналогично гравию; он не должен содержать ила, глины и органических примесей и должен обладать прочностью, обеспечивающей получение бетона заданной марки. Щебень обыкновенный по прочности должен превышать бетон в 1,5—2 раза. Щебень искусственный используется только для конструкций, защищенных от насыщения водой.

Вода. Для приготовления бетона вода должна быть чистой и пресной, без примеси вредных солей, кислот, органических веществ, жиров и т. п.

Не допускается применение воды из минеральных источников, болот, морей и заводских стоков. Особенно сильно разрушают бе-

тон примеси кислот и солей, сернистые соединения и сахар. Если состояние воды неясно, она подлежит химическому анализу.

В большинстве случаев для приготовления бетона вполне пригодна вода, используемая на бытовые нужды.

Кирпич глиняный обыкновенный изготовляется из глин с различными добавками или без них путем пластического или полусухого прессования и обжига. Различают два вида кирпича: одинарный размером 250×120×65 мм и массой 3,5 кг и модульный размером 250×120×88 мм. Последний изготовляется с технологическими пустотами массой не более 4 кг. В зависимости от пределов прочности при сжатии кирпич подразделяется на пять марок: 200, 150, 125, 100 и 75.

Кирпич имеет форму прямоугольного параллелепипеда с прямыми ребрами и углами и с равными гранями. Водопоглощение кирпича должно быть не менее 8% от массы кирпича, высушенного до постоянной массы. По морозостойкости насыщенный водой кирпич должен выдерживать без внешних признаков разрушения не менее 15 повторных циклов попеременного замораживания и оттаивания в воде при температуре 15° С. При приемке на заводе допускается наличие кирпича половняка не более 5%.

Асбест — волокнистый минерал. Наиболее распространен хризолитовый асбест (змеевик). Асбест залегает в каменных породах в виде жил, состоящих из пучков параллельных друг другу волокон длиной до нескольких сантиметров. Асбест плавится при температуре 1500° С, гигроскопичен, растворяется в кислотах. В затворении с цементом последний, схватывая асбестовые волокна, образует механически прочный материал. Для изготовления асбестоцементных труб используется асбест не ниже 5-го сорта.

Лес круглый хвойных и в отдельных случаях лиственных пород подразделяется на группы: мелкий — от 8 до 13 см, средний — от 14 до 24 см и крупный — от 25 см и более. Качество древесины определяется по размерам, толщине и наличию пороков. Различают четыре сорта древесины и пятый — бессортный, мелкий лес. На механическую прочность древесины влияют неправильность ее строения, наличие повреждений и различных заболеваний.

Пиломатериалы (доски, брусья) изготовляют из древесины хвойных и лиственных пород. Толщина пиломатериалов может быть 16, 19, 25, 30, 40, 50 и далее до 200 мм, а ширина 120, 140, 160 и далее до 260 мм.

Фанера (строительная) состоит из трех и более слоев лущеного шпона, склеенного перпендикулярно направлению волокон. Фанера изготовляется из березы, ольхи, сосны, бука и осины. Размеры: длина до 3 м с градацией через 10 см; ширина до 2 м с градацией через 10 см и толщина 2, 4, 6, 8, 10, 12 и 15 мм. В зависимости от вида клея, использованного для склеивания слоев шпона, фанера может быть водостойкой и средней водостойкости.

Арматурная сталь горячекатаная круглая гладкого и периодического профиля, используемая для армирования железобетонных изделий, делится на четыре класса в зависимости от механических

свойств: А-I гладкая с диаметром 6—40 мм, а классов А-II—А-IV — периодического профиля с диаметром 6—90 мм. Сталь диаметром менее 10 мм поставляется в мотках, а 10 мм и более — в прутках длиной 6—12 м (допускается до 18 м). Сталь диаметром 6—10 мм называется катанкой.

По характеру работы арматурная сталь разделяется на рабочую, укладываемую по направлению действующих в конструкции растягивающих усилий, и распределительную, содействующую равномерной передаче нагрузки на рабочую арматурную сталь. Количество арматурной стали обычно принимается равным 0,2—3% всей площади сечения железобетонного элемента.

Угловая сталь поставляется равнобокой и неравнобокой. Равнобокая сталь имеет ширину полки 20—125 мм и толщину от 3 и 4 до 10 и 12 мм. Неравнобокая сталь имеет ширину полок от 26 и 16 до 125 и 80 мм и толщину полки от 3 до 8 мм. Масса угловой стали 0,89—22,7 кг·м.

Полосовую и листовую сталь изготовляют шириной 12—100 мм и длиной 3—9 м. Масса стали 0,38—6,28 кг·м при толщине 4—8 мм.

Двутавровые балки поставляются профилей № 10—50 и имеют высоту 100—500 мм, ширину 55—170 мм и толщину стенки 4,5—9,5 мм. Масса балок составляет 9,46—76,8 кг·м. Длина балок № 10—18 — 5—13 м, а № 20—50 — 6—19 м.

Швеллеры поставляются профилей № 5—40 и имеют высоту 50—400 мм, ширину полки 32—115 мм и толщину стенки 4,4—8 мм. Масса швеллера 4,84—48,3 кг·м. Длина швеллеров № 5—8 — 5 и 12 м; № 10—18 — 5—19 м и № 20—40 — 6—19 м.

Металлоизол — гидроизолирующий материал для ответственных конструкций. Изготовляется путем нанесения на металлическую основу слоя битума. При повреждении битума металлическая основа коррозирует.

Гидроизол — рулонный материал, изготовленный из асбестового картона, пропитанного битумом, при соотношении массы картона к массе битума 0,6 : 1,0. Может изготовляться с покрытием обеих сторон дополнительным слоем битума. Материал долговечен.

Рубероид — картон, покрытый тугоплавкими нефтяными битумами с одной (односторонний) или с двух (двусторонний) сторон. По виду посыпки с лицевой стороны различают рубероид с мелкой минеральной посыпкой, с чешуйчатой посыпкой из слюдяного сланца и с крупнозернистой посыпкой. Рубероид водонепроницаем, упруг и погодоустойчив.

Толь — гидроизолирующий материал, менее погодоустойчивый и менее огнестойкий, чем рубероид. В сооружениях связи применяется толь беспокровный (толь-кожа), изготовляемый также путем пропитки кровельного картона. Применяют толь марок ТК-350 и ТК-300. Масса рулона толя 20 и 17 кг.

Пергамин применяется в качестве подкладочного материала под рубероид.

Ботумин — рулонный гидроизолирующий материал, состоит из асбеста и битума, иногда с добавлением резины и нефтяных масел.

Церезит состоит из смеси гашеной извести и минеральных масел. Представляет собой сметанообразную жидкость светло-кремового цвета, нерастворимую в воде. Штукатурка из раствора церезита, цемента и песка водонепроницаема.

Битум подразделяется на нефтяной и сланцевый. Нефтяные битумы имеют марки в зависимости от твердости, температуры размягчения и растяжимости. Битум марок I и II мягкий на ощупь; марки III — при ударе деформируется, пластичен, на ровной поверхности постепенно растекается, сохраняя твердость на ощупь; марки IV — разбивается молотком, образуя осколки с блестящей поверхностью. В качестве растворителей битумов применяется керосин, нефть и сланцевые масла.

Сланцевые битумы используются редко.

Полиэтилен низкой и высокой плотности является продуктом полимеризации этилена при высоком и низком давлении. Поставляется в виде гранул размером до 5 мм или в виде порошка различных цветов. Существует более 20 марок полиэтилена.

§ 7. Типы трубопроводов телефонной кабельной канализации

Трубопровод телефонной кабельной канализации сооружают из отдельных труб длиной от 0,45 до 3 м и более, различных по форме, емкости (числу каналов), размерам и материалам, из которых они изготовлены (рис. 6).

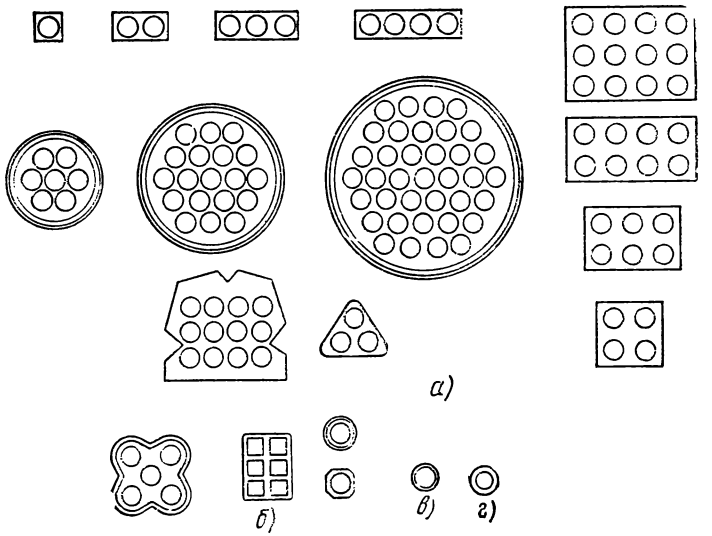


Рис. 6. Трубы телефонной канализации:

а — бетонные прямоугольные, цилиндрические и фасонные, *б* — керамиковые, фасонные, прямоугольные и цилиндрические, *в* — асбестоцементные, *г* — полиэтиленовые

В тех случаях, когда требуется прокладка значительного количества кабелей, из отдельных круглых одноотверстных или прямоугольных труб различной емкости выкладывают многоотверстные блоки канализации.

Основными материалами для изготовления телефонных труб являются бетон и асбест. Однако применяют и трубы из керамики, полиэтилена, пеноволокна, винипласта, стали и других материалов. Известны монолитные трубопроводы, положенные от одного до другого смотрового устройства без стыков. В СССР они распространения не получили.

Бетонные трубы весьма широко применяют как в СССР, так и за границей. Эти трубы за долголетний период их использования претерпели существенные изменения по емкости, форме и габаритам.

Основным достоинством бетонных труб является простота изготовления и возможность быстрой организации и ликвидации бетонного завода на любой ГТС. Материалы для изготовления труб недефицитны и в большинстве случаев имеются в данном городе или вблизи него. Стоимость бетонных труб невысока, срок их службы длительный.

Однако бетонные трубы имеют и существенные недостатки, из которых основным является их водо- и газопроницаемость. Сравнительно небольшая длина труб приводит к устройству значительного количества стыков в каждом пролете канализации; это дополнительно увеличивает ее водо- и газопроницаемость и удорожает стоимость работ при прокладке. Механическая прочность бетонных труб невелика, поэтому проложенные в канализации кабели недостаточно защищены от механических повреждений. Бетонная канализация не обеспечивает также защиту кабелей от электрической и химической коррозий. Кроме того, каждая труба имеет значительную массу, что создает трудности при транспортировке и укладке и увеличивает число отходов битых труб.

До настоящего времени на ряде ГТС находятся в эксплуатации прямоугольные и цилиндрические бетонные трубы емкостью от 1 до 37 каналов, различные по диаметру.

В настоящее время изготовляют только 1, 2, и 3-отверстные бетонные трубы прямоугольной формы с внутренним диаметром канала, равным 100 мм, и длиной 1 м (рис. 7) *. Такие трубы имеют на одном конце скошенный торцовый выступ, а на другом — такой же, но обратной формы паз, которые сопрягаются при стыковании труб в процессе прокладки. Профиль труб — квадратное и прямоугольное сечение высотой 150 мм и шириной 150, 275 и 400 мм соответственно для 1, 2 и 3-отверстных труб. Толщина внутренней перегородки между каналами в 2 и 3-отверстных трубах равна 15 мм. Масса 1-отверстной трубы около 32 кг, 2-отверстной — 56 кг и 3-отверстной — 80 кг.

---

* Ранее трубы изготовлялись с каналами диаметром 90 мм.

Поскольку при строительстве телефонной кабельной канализации все чаще используются бетонные трубы, необходимо несколько подробнее рассмотреть способ их изготовления.

Бетонные трубы изготовляют на специализированных заводах-полигонах организаций связи. Материалом для труб служат обычный портландцемент, шлакопортландцемент и пуццолановый портландцемент марки не ниже 400, песок природный из смеси зерен различных минералов и чистая вода.

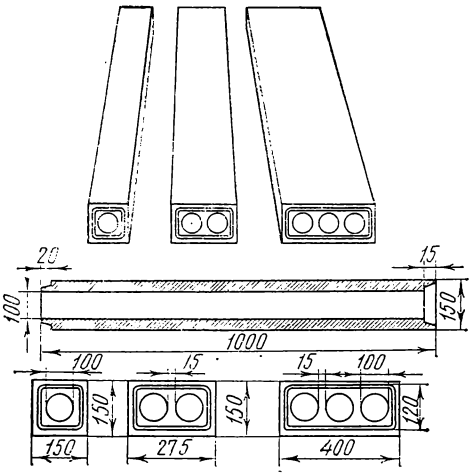


Рис. 7. Бетонные трубы

Песок может быть речным, морским или горным. Зерновой состав песка определяют путем просеивания через контрольные сита с различными ячейками. При этом полный остаток на контрольном сите должен быть равен: при диаметре отверстий сита 5 мм — 0%, при диаметре отверстий 2,5 мм — от 0 до 20%, 1,25 мм — 15÷45%, 0,63 мм — 35÷70%, 0,315 мм — 70÷90% и 0,14 мм — 90÷100%. Песком хорошего качества считается песок, не имеющий примеси глинистых или илистых частиц и обладающий коэффициентом 0,65; песком среднего качества считается песок с коэффициентом 0,6, с примесью глинистых и илистых частиц не более 2% по массе, в том числе глины не более 0,25%.

Вода не должна содержать сульфитов более 2700 мг/л и остальных солей более 5000 мг/л. Водородный показатель воды не должен превышать 4, т. е. синяя лакмусовая бумажка не должна окрашиваться в красный цвет. Дозировка воды зависит в первую очередь от влажности песка и уточняется на месте.

Соотношение между маркой бетона, маркой цемента, качеством инертных материалов и количеством воды ориентировочно можно определить по формуле

$$R_{28} = AR_{ц}\left(\frac{Ц}{В} - 0{,}8\right),$$

где R_{28} — марка бетона при сжатии в возрасте 28 дней нормального твердения, Па; $R_{ц}$ — марка цемента; Ц/В — цементноводное отношение — величина, обратная водоцементному отношению В/Ц; водоцементное отношение ориентировочно определяется по формуле

$$В/Ц = AR_{ц}/(R_{28} + A0{,}8R_{ц}),$$

где A — коэффициент, учитывающий качество песка (хорошего — 0,65, среднего — 0,60); 0,8 — коэффициент, учитывающий структуру материала, качество заполнения, особенности технологии.

Количество воды не может быть постоянным и зависит от крупности песка и вида цемента. В/Ц отношение уточняется опытным

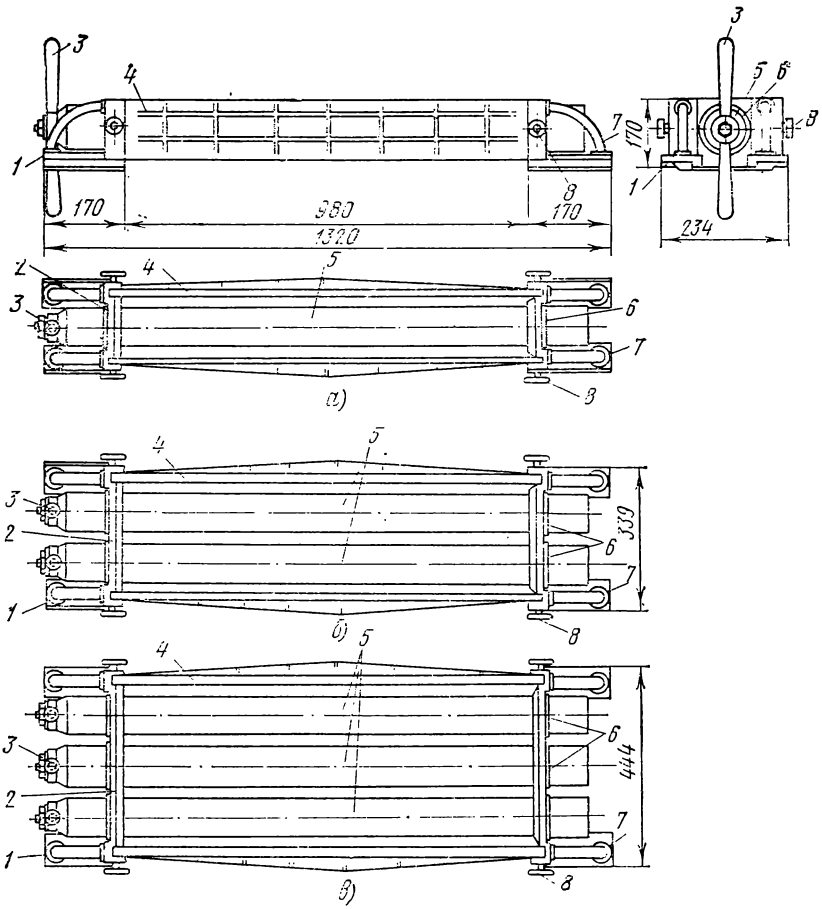


Рис. 8. Металлические формы для изготовления бетонных труб:
а — 1-отверстных, *б* — 2-отверстных, *в* — 3-отверстных; *1* — передняя (торцовая) стенка, *2* — накладка передней стенки, *3* — рукоятка скалки, *4* — боковая стенка, *5* — скалка-труба, *6* — втулка, *7* — задняя стенка, *8* — стопорный винт

путем, например в Краснодаре В/Ц 0,46—0,5; Туле 0,52—0,57; Москве 0,43—0,47 и т. п.

Для получения высококачественной продукции цемент и песок сначала тщательно смешивают в сухом виде в течение 3—5 мин. Затем, не прекращая смешивания, добавляют в смесь заданное количество воды и перемешивают еще 3—5 мин до получения однородной массы. Смешивание производят, как правило, в бетономешалках С-220А, С-289В и др. Бетономешалки свободного падения

применять нельзя. Допускается ручной способ приготовления смеси — лопатами на деревянных настилах-бойках.

Трубы формуют в разборных металлических формах (рис. 8), состоящих из двух боковых (продольных) и двух торцовых стенок, через которые проходят 1, 2 или 3 полых цилиндра, называемых пуансонами (скалками), для образования каналов. В торцы стенок вмонтированы бронзовые или из другого сплава сменные втулки, через которые просовывают пуансоны. Снизу формы подкладывают формовочный поддон, изготовленный из металла или сухого дерева, пропитанного составом (например, олифой), предохраняющим от впитывания, влаги и коробления (рис. 9). Форму собирают на специальных столах с дощатым настилом (формовочном станке). Вначале укладывают формовочный поддон, к которому по специальным направляющим придвигают торцовые стенки до упора. Затем в пазы торцовых стенок вкладывают боковые стенки и форму скрепляют, завинчивая болты в торцовых стенках или накидывая стягивающие щеколды.

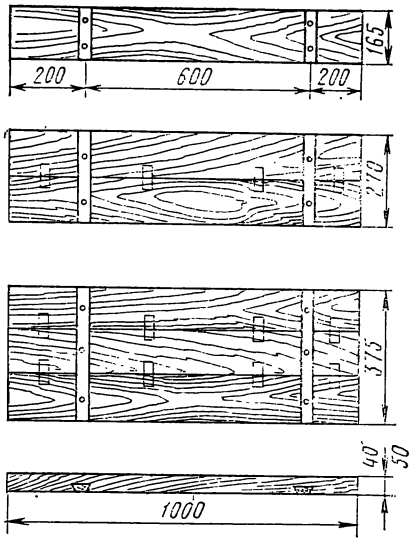


Рис. 9. Поддоны (формовочные доски) для 1, 2 и 3-отверстных труб

После сборки формы в нее ковшом-лопатой укладывают бетонную смесь и равномерно распределяют по всей площади поддона на высоту 4—5 см. Смесь уплотняют сначала конусной и затем торцовой трамбовкой. У торцов труб смесь уплотняют плоскими трамбовками (рис. 10). По мере уплотнения бетонную смесь добавляют до уровня, на котором должны быть расположены пуансоны. После этого в форму вставляют пуансоны (1, 2 или 3) и повертывают их 3—4 раза вправо и влево.

Затем загружают бетон до верхней грани стенок формы и уплотняют его плоскими и конусными трамбовками. Особенно тщательно уплотняют массу у торцов труб. После этого еще раз добавляют бетон на 2 см выше стенок формы и трамбуют его торцовой и плоской трамбовками и, наконец, колотушкой, делая один-два удара по всей плоскости формы. Излишки бетона снимают плоской металлической гладилкой и ею же заглаживают поверхность сформованной трубы.

Качество труб в значительной степени зависит от степени уплотнения бетонной смеси и особенно в торцах труб. Смесь должна быть уложена в форму до начала ее схватывания, т. е. не позже

45 мин. Не допускается использование смеси по истечении указанного времени или схваченной морозом. Основными причинами брака является несоблюдение указанных условий производства.

На каждой отформованной трубе специальным штампом ставят дату изготовления. После этого из формы извлекают пуансоны, просматривают поверхность каналов и при необходимости подправляют ее. Затем отпускают зажимные винты, прямолинейным движением на себя отодвигают вначале одну и затем вторую торцовые стенки, придерживая боковые грани формы. После этого отнимают и боковые стенки, соблюдая осторожность.

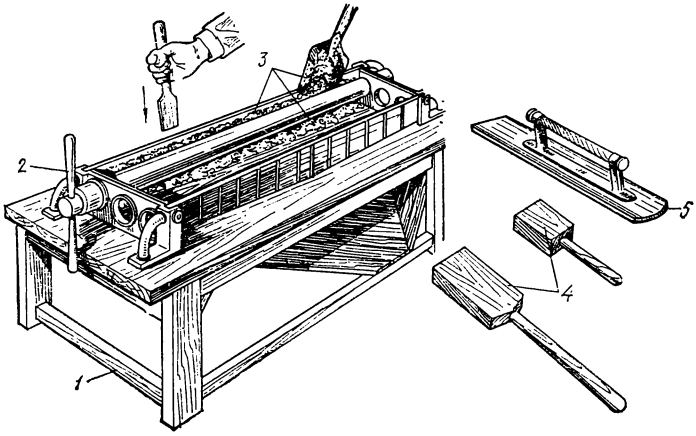


Рис. 10 Формовка 3-отверстной трубы:
1 — формовочный станок, *2* — металлическая форма, *3* — бетон (замес), *4* — трамбовка, *5* — гладилка

Готовую трубу вместе с поддоном переносят на стеллажи первичного вызревания, а затем прошпаривают в специальных камерах или выдерживают в течение 28 дней для естественного вызревания.

При естественном вызревании готовые трубы находятся на стеллажах под навесом не менее суток, при этом их нужно предохранять от сотрясений, вибрации, перемещений и т. п. На 3—4 сутки трубы складывают на доски шириной не менее 150 мм, образуя первый ряд рабочего штабеля; при этом разрешается кантовка их на бок с освобождением поддона. Для предохранения от высыхания трубы накрывают рогожей, мешковиной, соломой, опилками и т. п. и поливают водой. При температуре +15° С и выше трубы поливают первые трое суток через каждые 4 ч, а в последующие дни — не менее двух раз в сутки до истечения 28 дней. На 5—6 сутки на первый ряд труб, на таких же досках можно укладывать второй ряд; на 7—8 сутки — третий ряд и т. д. до 5 рядов включительно для 1-отверстных труб, до 4 рядов включительно — для 2-отверстных труб и не свыше 3 рядов — для 3-отверстных труб.

После приобретения достаточной прочности, но не ранее чем на 15 сутки, трубы можно переложить в штабель готовой продукции

высотой до 10 рядов. Отсюда по истечении 28 дней после изготовления трубы могут быть отправлены на трассу работ.

Для ускорения вызревания труб их после формовки можно пропарить в специальных пропарочных камерах. В такую камеру подается паровоздушная смесь, создающая в камере относительную влажность 90—95% при температуре 15—20° С. В зависимости от использованного цемента выдержка труб в этих условиях длится от 1 до 3 ч. Затем производят нагревание труб до температуры 80—100° С. Изотермический процесс продолжается от 4 до 6 ч. После этого трубы в течение 1—2 ч охлаждаются до температуры 50° С. Продолжительность термообработки может несколько изменяться в зависимости от местных условий. После пропаривания трубы должны иметь не менее 70% проектной прочности.

По окончании полного срока вызревания готовые трубы подвергаются испытаниям на прочность. Испытания проводят на специальных стендах. Трубу укладывают плашмя на опоры стенда, расстояние между которыми равно 600 мм. На трубу надевают металлическую рамку с таким расчетом, чтобы линия приложения силы находилась строго по середине, т. е. на расстоянии 300 мм от каждой опоры. К рамке прикрепляют динамометр, соединенный с натяжным устройством. Трубу под нагрузкой выдерживают в течение 3 мин. Нормальные трубы должны выдерживать без всяких признаков разрушения нагрузки не менее 6,47 кН для 1-отверстных труб, 10,79 кН — для 2-отверстных труб и 15,2 кН — для 3-отверстных труб.

Для испытаний отбирают две трубы от партии до 500 шт., три трубы — от партии 500—3000 шт. и по одной трубе от каждых 1000 шт.— при партии 3000—10 000 труб.

Кроме того, трубы подвергают внешнему осмотру и измерениям. Необходимо, чтобы наружная поверхность труб была плоской, ровной, гладкой, без раковин, выступов, трещин; в торцах недопустимы отколы и другие изъяны. Внутренняя поверхность каналов также должна быть совершенно ровной, гладкой, чистой, без выступов, наплывов, углублений и трещин.

Отклонения от размеров допускаются в пределах: по диаметру каналов, длине, ширине и высоте ± 1 мм; по впадине и выступу замка $\pm 0{,}5$ мм. На изготовление 100 шт. 1-отверстных труб из бетона марки 200 расходуется 650 кг цемента, 1,2 м^3 песка и 325 л воды, для 2-отверстных труб — 1150 кг цемента, 2,2 м^3 песка и 575 л воды и для 3-отверстных труб — 1650 кг цемента, 3,1 м^3 песка и 825 л воды.

Для бетонного завода выбирают ровную площадку, к которой имеются удобные подъездные пути. Площадь завода определяется суммой площадей, необходимых для хранения цемента, песка, гравия, инструментов, готовых изделий, для навесов или утепленных помещений и т. п. Эти данные зависят прежде всего от намечаемой производительности завода, ассортимента изделий и сроков хранения готовой продукции. При этом учитывают способы и сроки заготовки песка, гравия и цемента. Если заготовка материалов про-

изводится в зимнее время, площадь участков и помещений завода должна обеспечивать хранение материалов общей потребностью на строительный сезон.

Помещение для хранения цемента делается железобетонным или каменным с металлической кровлей. Если для этой цели используются деревянные сараи, то стены их должны быть обиты толем для надежной защиты цемента от сырости, так как отсыревший цемент начинает схватываться от влаги уже в мешках, пакетах или ларях и становится непригодным.

На заводе должна быть проложена водопроводная сеть (главным образом в местах приготовления замеса и поливки готовых изделий в период созревания бетона). Всю территорию завода (полигона) огораживают забором.

Следует иметь в виду, что в настоящее время ведутся разработки специальных механизмов для автоматизированного изготовления бетонных блоков кабельной канализации с количеством каналов от 2 до 12. Одновременно разрабатываются более легкие механизированные установки для изготовления бетонных труб и блоков с количеством каналов от 1 до 4.

Асбестоцементные трубы (рис. 11) различных диаметров и длин поставляются промышленностью для строительства водопроводных, телефонных и других трубопроводов. На ГТС асбестоцементные трубы стали применяться с 30-х годов и благодаря ряду преимуществ в сравнении с трубами других типов получили весьма широкое распространение.

Асбестоцементные трубы отличаются водо- и газонепроницаемостью, обладают большой сопротивляемостью воздействию щелочных и кислотных вод. Они имеют высокую механическую прочность и незначительную массу, что упрощает их транспортировку и укладку. Увеличенная длина труб до 2 и 3 м сокращает число стыков в сравнении с бетонными трубами; это удешевляет стоимость работ при прокладке канализации и уменьшает возможность проникновения воды и газов через стыки. Достоинством асбестоцементных труб является также то, что они позволяют прокладывать блоки любой емкости и конфигурации, необходимые в данной местности и в данный период времени, а также обеспечивают простоту последующей докладки нужного количества каналов. Асбестоцементные трубы весьма долговечны, легко поддаются демонтажу.

К недостаткам асбестоцементных труб следует отнести их сравнительно высокую стоимость, некоторую сложность придания закруглений трассе канализации, а также недостаточную сопротивляемость ударам инструментами при земляных работах (отбойными молотками, ломами, клиньями).

В настоящее время для телефонной канализации используются безнапорные асбестоцементные трубы длиной 2 и 3 м с каналами внутренним диаметром 100 мм при толщине стенок 8 мм. Масса трехметровой трубы диаметром 100 мм — 18,3 кг.

Сырьем для изготовления асбестоцементных труб и муфт к ним для безнапорных трубопроводов служат портландцемент не ниже

марки 400 и асбест не ниже сорта 5. Асбестовые волокна в трубах играют роль стальной арматуры в железобетонных конструкциях. При заготовке смеси для производства труб требуется 80—85% цемента и 15—20% асбестового волокна.

Для стыкования асбестоцементных труб поставляются асбестоцементные муфты различных размеров. Для труб диаметром 100 мм изготовляют муфты диаметром 140/160 мм, длиной 150 мм и массой 1,4 кг.

Следует иметь в виду, что асбестоцементные трубы в основном предназначены для прокладки в сырых грунтах.

При приемке асбестоцементных

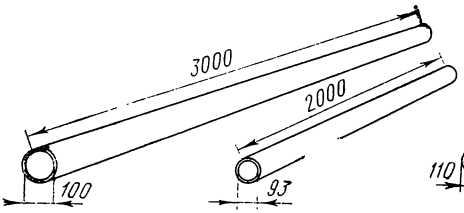


Рис. 11. Асбестоцементные трубы

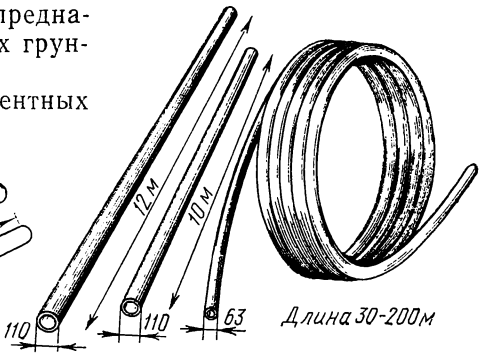


Рис. 12. Полиэтиленовые трубы

труб и муфт следует обращать внимание на их состояние, в первую очередь путем осмотра. Трубы и муфты должны быть прямыми, цилиндрической формы и без трещин. Допускается отклонение наружной поверхности по прямой (стрела прогиба) не более 12 мм. Концы труб должны быть чисто обрезаны под прямым углом к оси, без обломов и расслоений. При испытании трубы должны выдерживать пробное гидравлическое давление в течение 1 мин не менее 392 Па без разрушений и признаков водопроницаемости (течь, роса, потемнение наружной поверхности).

Для устройства вводов в здания и подачи кабелей в распределительные шкафы ранее изготовлялись изогнутые асбестоцементные трубы, которые эксплуатируются на ГТС до настоящего времени.

Полиэтиленовые трубы (рис. 12) изготовляют из полиэтилена низкой плотности ПНП и высокой плотности ПВП. Трубы имеют наружный диаметр 110 мм при толщине стенок 3,7 и 5,3 мм и длину 6, 8, 10 и 12 м. Одновременно поставляются полиэтиленовые трубы с наружным диаметром 63 мм при толщине стенок 3,0 и 2,5 мм и длиной 6—12 м из ПВП и 30—200 м из ПНП, свернутыми в бухты диаметром 2,5 м. Могут поставляться также трубы диаметром 75 мм.

Достоинством полиэтиленовых труб является прежде всего возможность создания полной герметизации каналов телефонной канализации.

Большая длина таких труб, по сравнению с трубами из других материалов, позволяет значительно сократить количество стыков, что удешевляет стоимость прокладки. При этом стыки получаются весьма надежными и герметичными.

Из полиэтиленовых труб, так же как и из асбестоцементных, можно создавать блоки канализации любой емкости и конфигурации.

К недостаткам полиэтиленовых труб следует отнести их горючесть, некоторую сложность транспортировки, укладки и сварки стыков.

Кроме того, полиэтиленовые трубы, изготовленные из полиэтилена низкой плотности или из вторичного полиэтилена, не имеют достаточной прочности (жесткости) и сминаются (деформируются) при засыпке траншей и трамбовке грунта. При деформации трубы приобретают эллипсоидную форму и становятся непроходимыми для пробного цилиндра и крупного кабеля.

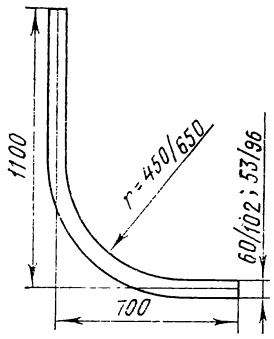


Рис. 13. Стальная изогнутая труба

Керамиковые трубы изготовляют из хорошо размельченной глины, не содержащей посторонних примесей в виде гальки, щебня и т. п.

Отформованные трубы обжигают в специальных печах, после чего покрывают глазурью. Из-за сложности обжига керамиковые трубы имеют небольшую длину — от 0,45 до 0,9 м. Форма труб может быть цилиндрической, прямоугольной и фасонной при одно- и многоотверстной емкости.

Основные достоинства керамиковых труб — их водо- и газонепроницаемость, хорошая защита кабелей от коррозии и долговечность. В то же время недостатками таких труб являются относительная сложность производства, высокая стоимость изготовления и укладки, хрупкость, большое количество стыков в пролетах канализации.

Как правило, керамиковые трубы прокладывают в местах, где имеются агрессивные грунтовые воды с содержанием кислот более 1%, а также в местностях, где распространены блуждающие токи. В Советском Союзе керамиковые трубы широкого распространения не получили. Однако в Ленинграде, Одессе и некоторых других городах керамиковая канализация имеется.

Стальные трубы для телефонной канализации специально не изготовляют. Ввиду значительной стоимости стальных труб их применяют при необходимости создать повышенную прочность на данном участке канализации. Обычно такие трубы укладывают в местах вынужденного незначительного заглубления, при наличии других посторонних сооружений, на участках насыпных, неуплотнившихся грунтов, на мостах и т. п.

Таблица 10. **Сравнительные характеристики различных труб телефонной канализации**

Характеристика	Тип труб			
	бетонные	асбестоцементные	полиэтиленовые	керамиковые
Относительная цена трубы диаметром 90—100 мм	1	1	1,4	0,6
Относительная стоимость прокладки трубы диаметром 90—100 мм	1,1	1	0,9	1,4
Примерный коэффициент трения для свинцовой оболочки	0,45	0,4	0,3	0,3
Электропроводимость	Высокая	Средняя	Крайне низкая	Низкая
Водо- и газонепроницаемость	Низкая	Высокая	Очень высокая	Высокая
Механическая прочность	»	»	Средняя	Низкая
Основные достоинства	Простота изготовления	Малые масса, долговечность, водо- и газонепроницаемость, простота укладки, уменьшенное количество стыков	Малые масса, водо- и газонепроницаемость, меньшее количество стыков	Малые масса, долговечность
Основные недостатки	Значительные масса, газо- и водопроницаемость, большое количество стыков, хрупкость	Недостаточная прочность, дефицит	Высокая сминаемость, стоимость, сложность укладки и заделки стыков, горючесть	Сложность изготовления и монтажа, хрупкость

При прокладке металлических труб в целях изоляции от них проложенных кабелей, а также для предохранения от окисления (ржавления) стальные трубы с внутренней и наружной сторон покрывают изолирующим составом.

Получили также распространение изогнутые стальные трубы, используемые при устройстве кабельных выводов на стены зданий и на кабельные опоры, а также для ввода в распределительные шкафы (рис. 13).

Пековолокнистые трубы изготовляются в основном из бумажной макулатуры, пропитанной горячим пеком. Длина труб 2--4 м с внутренним диаметром 100 мм и толщиной стенок 7—9 мм.

Винипластовые трубы изготовляются трех типов: Л — легкий, С — средний и Т — тяжелый. Внутренний диаметр труб от 6 до

150 мм при толщине стенок 1,6—12,4 мм и массе от 0,15 до 8,57 кг·м.

Для кабельной канализации могут применяться трубы диаметром 100 мм, а для закладных устройств скрытой проводки в зданиях — с другими диаметрами.

Основные сравнительные характеристики различных труб приведены в табл. 10.

Следует отметить, что на одном из больших мостов Москвы через электрифицированную железную дорогу, где часто наблюдались случаи разрушения кабелей от электрокоррозии, для изоляции кабелей от металлических ферм моста в опытном порядке проложена так называемая роликовая канализация. Устройство такой канализации заключается в том, что в специальной нише моста на стержнях размещены фарфоровые ролики. Каждый ролик легко вращается на стержне и является местом для одного кабеля крупной емкости.

Применение роликовой канализации позволило полностью изолировать кабели от окружающих металлических конструкций и наряду с другими мероприятиями совершенно избежать прожогов и коррозии кабелей электрическим током.

§ 8. Колодцы телефонной кабельной канализации

Колодцы являются составной частью кабельной канализации связи и предназначены для затягивания, монтажа и осмотра кабелей, устранения кабельных повреждений, вытягивания освободившихся или поврежденных кабелей, производства электрических измерений блуждающих токов на металлических оболочках кабелей и т. п. без раскопок грунта.

Колодцы строят на расстоянии до 150 м один от другого. Они подразделяются:

1) по конструкции, габаритам и соотношению размеров на типовые и специальные;

2) по конфигурации, связанной с направлением и количеством каналов трубопровода, на проходные, угловые, разветвительные и станционные;

3) по материалу на железобетонные (сборные и монолитные) и кирпичные;

4) по нагрузке на пешеходной части улиц (вертикальная нагрузка от катка массой 30 т) и на проезжей части (вертикальная нагрузка от трейлера массой 80 т);

5) по форме на овальные, многогранные и прямоугольные;

6) по габаритам на пять типоразмеров: колодцы кабельной связи ККС-1, ККС-2, ККС-3, ККС-4 и ККС-5 и четыре типоразмера станционных колодцев на 3, 6, 10 и 20 тыс. номеров.

При определении основных данных колодцев учтены следующие требования:

форма и габариты колодцев должны обеспечивать удобное про-

изводство работ при строительстве, ремонте и эксплуатации сооружений;

конструктивное оформление колодцев должно допускать переустройство проходных колодцев в угловые и разветвительные без коренной переделки всего устройства;

для создания нормальных условий работы в колодце необходимо, чтобы его высота была не менее 1600 мм, что соответствует среднему росту человека, и ширина прохода между кабелями (консолями) не менее 600 мм;

соединительные и разветвительные муфты на кабелях должны располагаться на прямолинейных участках кабелей, между консолями; для этого кронштейны устанавливаются на расстоянии 800 мм друг от друга;

расстояние от торцов введенных труб до крайней консоли должно обеспечивать возможность сдвига половины муфты или корпуса перчатки по кабелю при его монтаже или распайке; для этого крайние кронштейны устанавливают на расстоянии 600 мм от торца в колодцах ККС-3 — ККС-5 и на расстоянии 300 мм — в ККС-1 и ККС-2;

радиус изгиба кабелей в месте выхода из трубопровода должен быть равен установленным размерам по количеству диаметров монтируемого кабеля;

для удобства монтажных работ и обслуживания кабелей необходимо, чтобы расстояние между соседними кабелями по вертикали было равно 200 мм, а от пола и перекрытия до кабелей — не менее 300 мм;

расход материалов для строительства колодцев должен быть наименьшим;

вход и выход из колодца и подача в него кабеля через люк должны быть удобными.

В зависимости от расположения колодцев и направления трубопроводов они могут быть станционными, сооружаемыми первыми от кабельной шахты АТС; проходными, сооружаемыми на прямолинейных участках трассы канализации; угловыми, строящимися в местах поворота трубопровода; разветвительными, выкладываемыми в местах разветвления трассы канализации на несколько направлений.

Допустимые отклонения трассы для устройства проходных колодцев не должны превышать 15°. Угловые колодцы сооружаются при повороте трубопровода под углом 90° и в отдельных случаях под несколько бо́льшим или меньшим углом.

Колодцы типов ККС-1 и ККС-2 строятся только проходными.

Для угловых колодцев индекс обозначения дополняется буквой «у» (угловой), например ККСу-3, а для разветвительных колодцев буквой «р» (разветвительный), например ККСр-5.

Ранее колодцы именовались малого, среднего и большого типов, а подземные коробки малого и большого типов. Применительно к старым наименованиям новые типы колодцев соответствуют: ККС-1 — коробке малого типа, ККС-2 — коробке большого типа,

ККС-3 — колодцу малого типа, ККС-4 — колодцу среднего типа и ККС-5 — колодцу большого типа.

Форма колодцев может быть овальной, овальной со срезанными торцами, восьмигранной по овальному профилю, шестигранной и прямоугольной (рис. 14). В настоящее время наиболее распространенной является восьмигранная форма, которая значительно упрощает изготовление колодцев на железобетонных заводах.

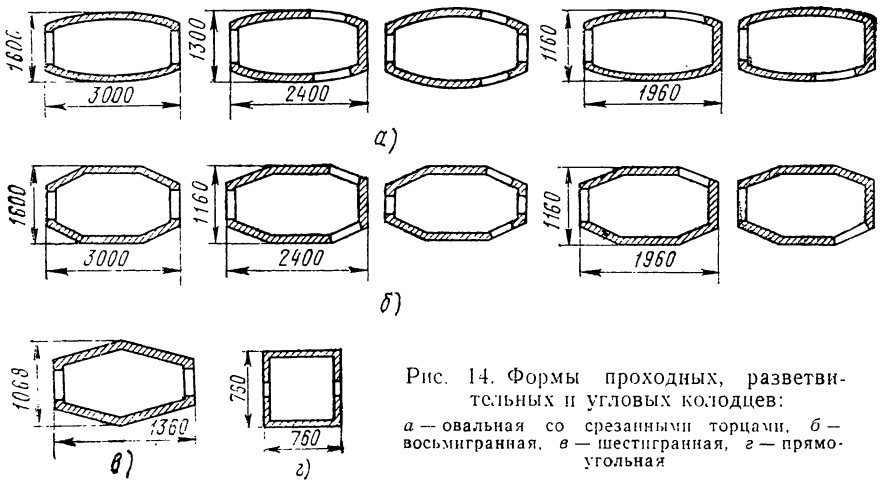


Рис. 14. Формы проходных, разветвительных и угловых колодцев:
а — овальная со срезанными торцами, *б* — восьмигранная, *в* — шестигранная, *г* — прямоугольная

Основные внутренние размеры колодцев и количество вводимых каналов трубопровода приведены в табл. 11.

Таблица 11. **Основные внутренние размеры колодцев и количество вводимых в них каналов**

Тип колодца	Внутренние размеры, м			Количество вводимых каналов
	длина	ширина	высота	
ККС-1	0,6	0,6	0,5	1
ККС-2	1,2	0,9	1,4	1—2
ККС-3	1,8	1,0	1,6	3—6
ККС-4	2,2	1,1	1,8	7—12
ККС-5	2,8	1,4	1,8	13—24
Станционный на 3000 номеров	2,5	2,1	1,8	12
То же, на 6000 номеров	4,3	2,6	2,2	24
То же, на 10 000 номеров	5,0	3,0	2,2	96
То же, на 20 000 номеров	6,0	3,0	2,2	96

Железобетонные и кирпичные колодцы ККС-1 строятся прямоугольной формы. Сборные и монолитные железобетонные колодцы ККС-2 сооружаются шестигранной, а ККС-3, 4, 5 — восьмигранной формы, а также овальной формы со срезанными торцами.

Кирпичные колодцы типов ККС-2, 3, 4 и 5 выкладываются только овальной формы.

Станционные колодцы строятся смешанной овальной и многогранной формы.

Наиболее распространенными являются сборные железобетонные колодцы, состоящие из четырех частей (днища, двух стеновых колец и перекрытия) или из двух частей (нижнего стенового кольца с днищем и верхнего стенового кольца с перекрытием). Монолитные железобетонные колодцы сооружаются на месте в соответствии с проектной документацией.

Железобетонные сборные колодцы при тщательной сборке элементов и аккуратной заделке швов являются достаточно прочными и надежными. На их строительство требуется меньше времени, чем на устройство колодцев других типов. Однако наличие швов (с учетом установленных допусков по размерам железобетонных конструкций) увеличивает возможность проникновения в колодец воды и газов и перепадов уровня плоскости стен. В этом отношении наиболее целесообразны цельнонабивные железобетонные колодцы, но для их устройства требуется более длительное время.

Кирпичные колодцы менее прочны и более проницаемы для воды и газов, однако при их строительстве легко выложить любую форму и создать требуемые габариты; это имеет существенное значение в тех случаях, когда вблизи находятся посторонние сооружения, а также при повышенной емкости блока канализации.

Сборный железобетонный колодец ККС-1 (рис. 15) состоит из двух элементов: нижнего звена и перекрытия, на котором устанавливается чугунный люк.

Колодец ККС-2 (рис. 16) составляется из нижнего и верхнего звеньев с установкой на последнем двух железобетонных подкладочных колец и люка.

Сборные железобетонные колодцы ККС-3, 4 и 5 (рис. 17, 18 и 19) состоят каждый из четырех элементов: днища, двух стеновых колец и перекрытия, на котором также размещаются подкладочные кольца и люк.

В процессе изготовления на заводе в стеновых кольцах проходных колодцев устраивают ниши из неармированного бетона. При устройстве угловых и разветвительных колодцев такие ниши разделываются и в них вводятся ответвляющиеся трубопроводы.

Угловой колодец устраивается из проходного путем пристройки к нему угловой вставки со стороны поворота трассы трубопровода. Угловая вставка состоит из двух железобетонных плит (днища и перекрытия) и кирпичных стенок. Она может также изготовляться из двух железобетонных половин.

При большой потребности могут также изготовляться специально угловые колодцы.

Разветвительный колодец собирается аналогично из четырех железобетонных элементов проходного колодца и двух угловых вставок, пристраиваемых со сторон разветвления трубопровода канализации.

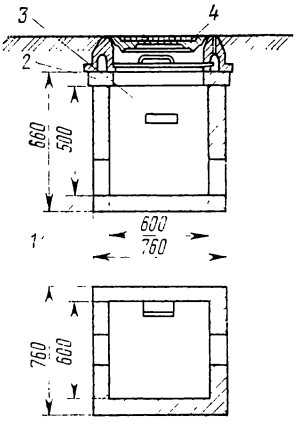


Рис. 15. Железобетонный колодец ККС-1:

1 — нижнее звено, *2* — перекрытие, *3* — консольный крюк, *4* — люк

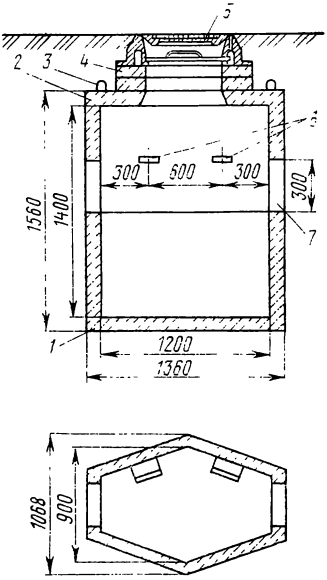


Рис. 16. Железобетонный колодец ККС-2:

1 — нижнее звено, *2* — верхнее звено, *3* — подъемная петля, *4* — подкладочное кольцо, *5* — люк, *6* — консольный крюк, *7* — проем для ввода труб

Проходные колодцы строятся на прямолинейных участках трубопровода.

В настоящее время в связи с готовящейся поставкой промышленностью кабелей ТПП повышенной емкости (до 2400х2) прорабатываются вопросы об увеличении габаритов колодцев и некоторых изменений их конструктивных данных.

На трубопроводах емкостью более 24 каналов устраиваются колодцы специального типа, размеры и форма которых определяются конкретными условиями на местности. Такие колодцы чаще всего выкладывают из кирпича.

При емкости трубопровода 48, 60 и 100 каналов сооружаются нетиповые сборные железобетонные колодцы из унифицированных (типовых) железобетонных элементов (рис. 20). Форма таких колодцев прямоугольная при постоянной ширине и любой длине, кратной ширине стенового блока L-образного профиля. Колодцы

собирают из нескольких противостоящих стеновых блоков и железобетонных плит перекрытия. С торцовых сторон вмонтируют специальные железобетонные стенки с проемами для ввода труб.

Станционные колодцы строятся первыми от здания АТС, с одной или двух его сторон. В каждый станционный колодец вводятся

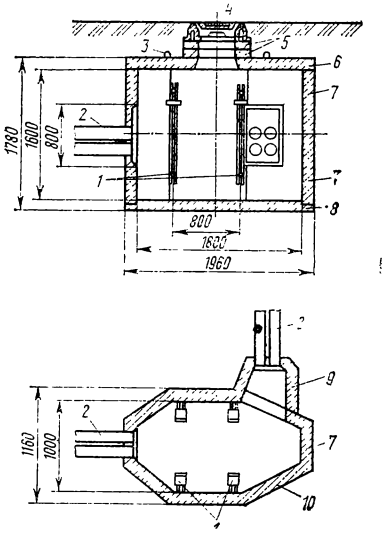


Рис. 17. Железобетонный угловой колодец ККСу-3:

1 — кронштейн с консолями, *2* — трубопровод, *3* — подъемная петля, *4* — люк, *5* — подкладочные кольца, *6* — перекрытие, *7* — стеновое кольцо, *8* — днище, *9* — угловая вставка, *10* — ниша

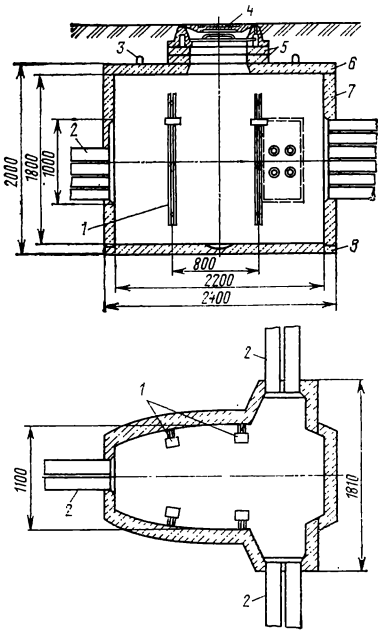


Рис. 18. Разветвительный железобетонный колодец ККСр-4:

1 — кронштейн с консолями, *2* — трубопровод, *3* — подъемная петля, *4* — люк, *5* — подкладочные кольца, *6* — перекрытие, *7* — стеновое кольцо, *8* — днище

трубопроводы, как правило, с двух сторон улицы и из кабельной шахты АТС (рис. 21). Для всех АТС разработана единая форма станционных колодцев, а их габариты зависят от количества вводимых кабелей и, следовательно, от емкости телефонной станции.

Станционный колодец состоит из бетонного днища, кирпичных стен и железобетонного перекрытия с одним или двумя люками.

Чугунные люки для проникновения в колодцы изготовляют круглой формы с диаметром лаза 600 мм. Каждый люк состоит из корпуса (рамы), верхней чугунной и нижней стальной крышек (рис. 22). На нижней крышке устраивают запорное приспособление для навески замка. В люках поставки последних лет в корпусе имеется вертикальное отверстие для возможности проверки загазованности колодца без открывания крышек. Люки изготовляют тяжелого и легкого типов для установки на проезжей и тротуар-

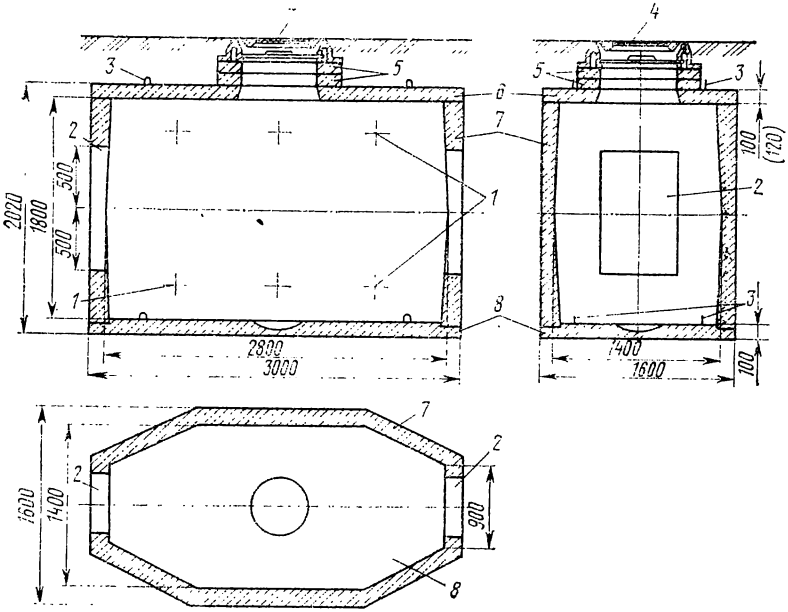


Рис 19. Проходной железобетонный колодец ККС-5:

1 — пробка для крепления кронштейнов, *2* — проем для ввода труб, *3* — подъемная петля, *4* — люк, *5* — подкладочные кольца, *6* — перекрытие, *7* — стеновое кольцо, *8* — днище

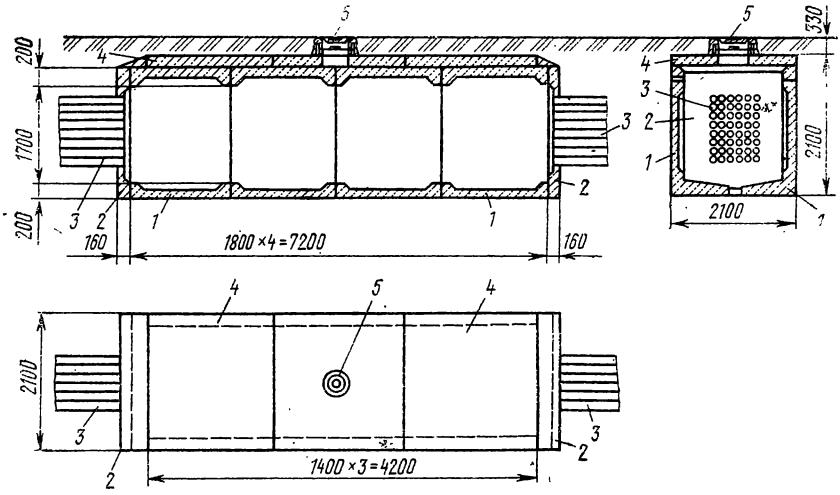


Рис. 20. Нетиповой сборный железобетонный колодец из унифицированных (типовых) железобетонных элементов:

1 — стеновой блок, *2* — торцовая стенка, *3* — трубопровод, *4* — плита перекрытия, *5* — люк

ной частях улиц. Люк тяжелого типа рассчитан на нормативную нагрузку $100 \cdot 10^3$ Н, а люк легкого типа — на $29 \cdot 10^3$ Н, соответственно этому расчетная нагрузка составляет соответственно $110 \times \times 10^3$ и $44 \cdot 10^3$ Н. Масса люков равна 138 и 82 кг.

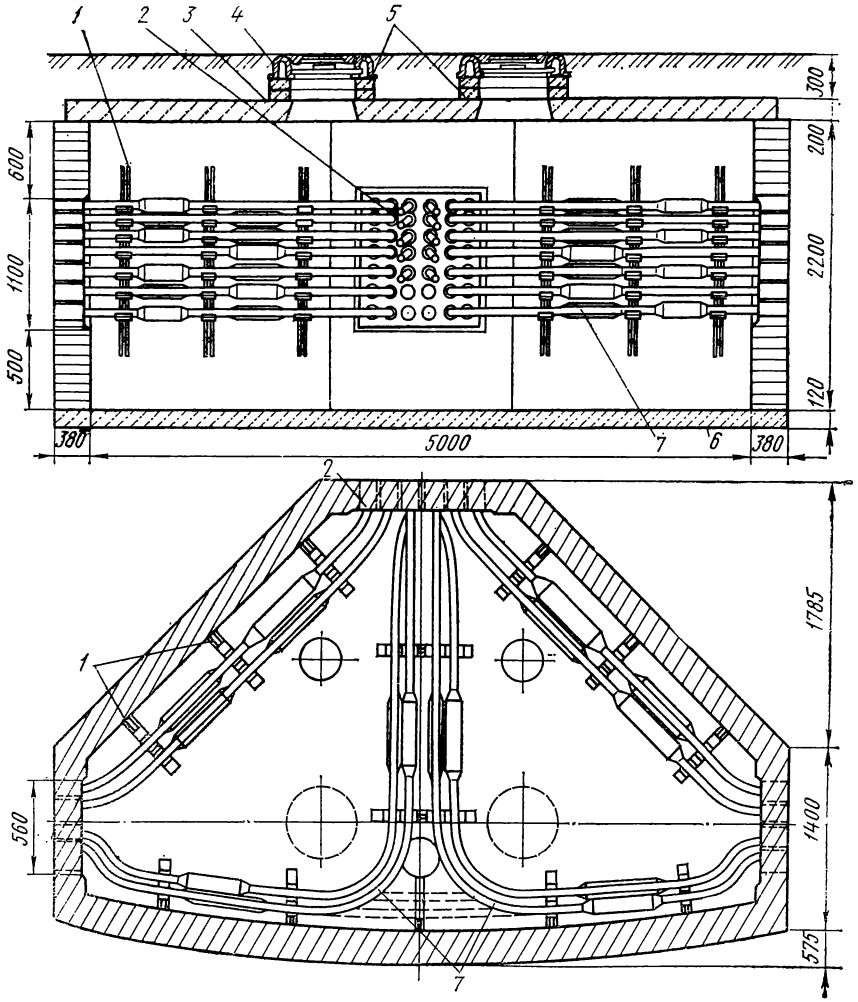


Рис. 21. Станционный колодец АТС на 10 000 номеров:
1 — кронштейны с консолями, *2* — трубопровод, *3* — перекрытие, *4* — люк, *5* — подкладочные железобетонные кольца, *6* — днище, *7* — кабели

Ранее люки изготовлялись круглого, овального, прямоугольного и квадратного типов. Небольшая партия люков была изготовлена с чугунной второй крышкой и прижимным винтом, что обеспечивало их герметичность, однако они распространения не получили.

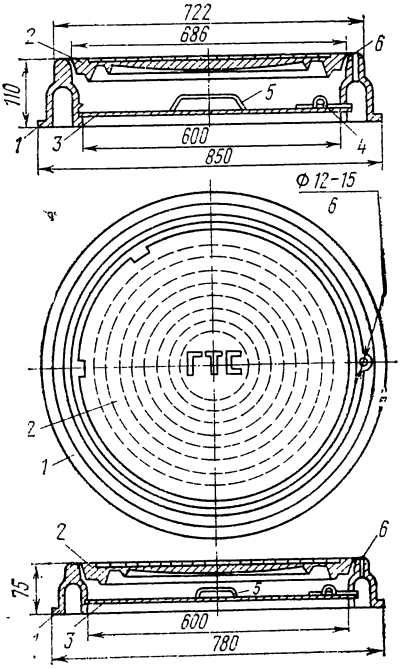
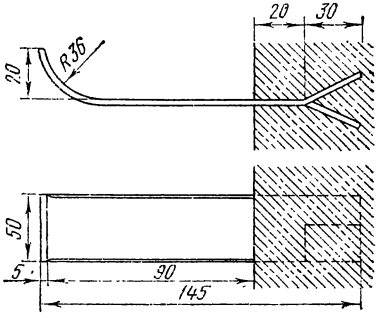


Рис. 22. Чугунный люк для кабельных колодцев телефонной канализации тяжелого и легкого типов:

1 — корпус (рама), *2* — верхняя чугунная крышка, *3* — нижняя стальная крышка, *4* — запорное приспособление, *5* — ручка, *6* — отверстие для проверки загазованности колодца

Рис. 23. Консольный крюк



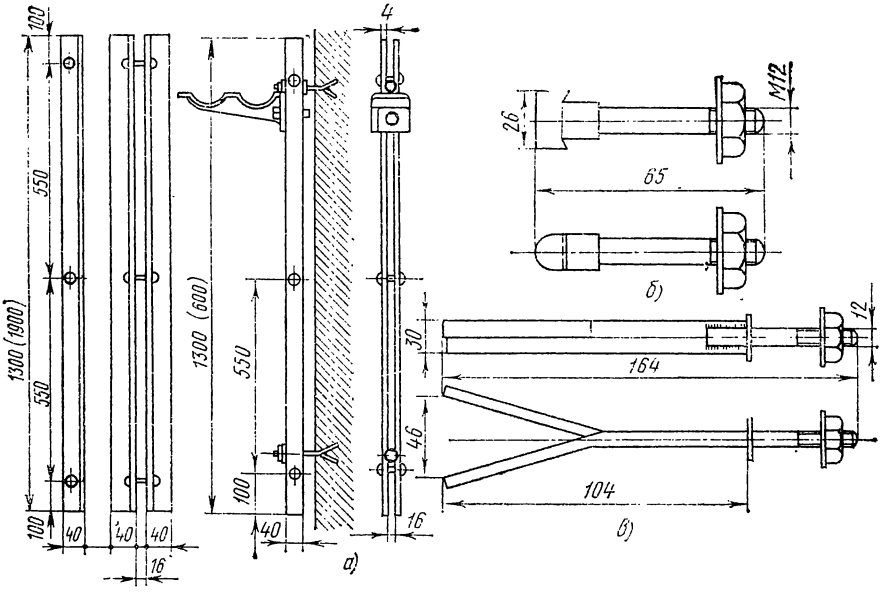


Рис. 24. Детали оборудования колодцев:

а — кронштейны ККУ-130 (190) и ККП-130 (60) с консолью, *б* — консольный болт, *в* — стальной ерш для крепления кронштейна

Люки таких типов имеются в эксплуатации до настоящего времени.

Для раскладки кабелей колодцы ККС-1 и ККС-2 оборудуются консольными крюками (рис. 23). В колодцах ККС-3, 4 и 5, а также в коллекторах и кабельных шахтах устанавливают кронштейны, изготовлямые из полосовой (ККП) или угловой (ККУ) стали для

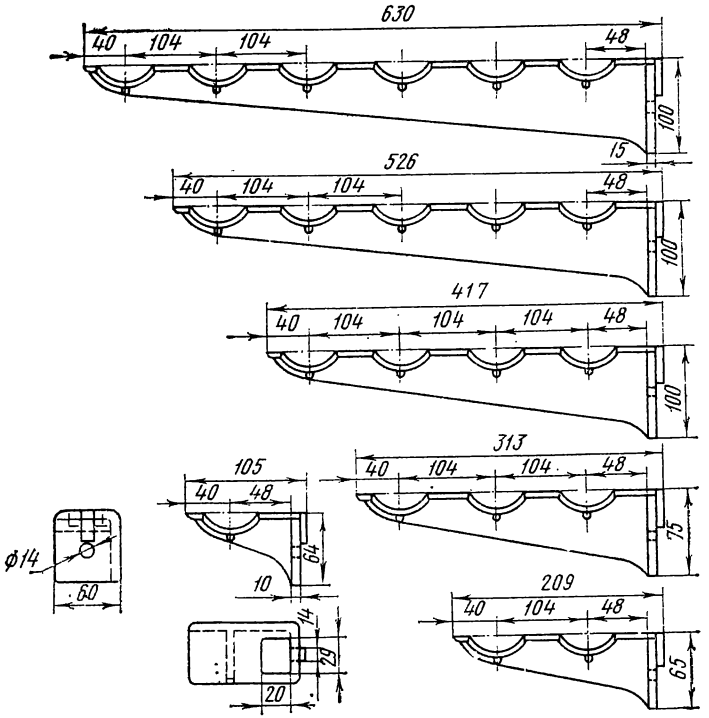


Рис. 25. Чугунные консоли 1, 2, 3, 4, 5 и 6-местные

крепления консолей (рис. 24). Кронштейны крепятся к стенкам колодцев металлическими ершами.

Внутренние стенки колодцев ККС-3 и ККС-4 оснащаются двумя кронштейнами каждая, а ККС-5 — тремя кронштейнами. В угловых и разветвительных колодцах при необходимости кронштейны дополнительно устанавливают на торцовых стенках и в простенках. В станционных колодцах кронштейны устанавливают на трех стенках, а в колодцах для АТС на 6, 10 и 20 тыс. номеров, кроме того, в средней части колодца с укреплением их в пол и в перекрытие.

Чугунные консоли (рис. 25) крепят на кронштейнах при помощи консольных болтов. При этом в колодцах с количеством каналов в основании блока до четырех устанавливают двухместные консоли, а при количестве каналов до шести — трехместные консоли. Консоли большей местности устанавливают в кабельных

шахтах, коллекторах и нетиповых колодцах. В нижней части колодцев всех типов, кроме ККС-1, вмазывают металлические серьги из стального прутка диаметром 10 мм (рис. 26) для крепления блоков при затягивании кабелей. В сборных колодцах для этой же цели могут использоваться металлические подъемные петли, связанные с арматурным каркасом.

Одно из крайне нежелательных явлений в телефонной кабельной канализации — это проникновение воды в колодцы и каналы трубопровода. Вода вызывает повреждение проложенных в канализации кабелей, имеющих негерметичную оболочку, требует затрат труда, времени и средств на ее отливку, загрязняет колодцы и каналы трубопровода, создает благоприятные условия для коррозии свинцовых оболочек кабелей и затрудняет производство кабельно-канализационных работ. Поэтому важное значение **имеет гидроизоляция** колодцев и трубопровода телефонной канализации.

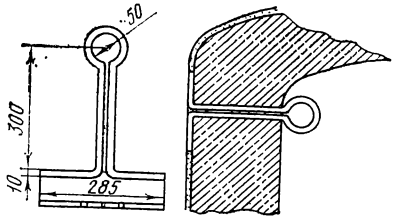


Рис. 26. Серьга для крепления блока при затягивании кабеля

Способы сооружения герметизированной канализации разрабатывались в течение длительного времени, однако в полной мере эта проблема не разрешена. Одним из наиболее приемлемых способов создания герметизированных колодцев является их строительство с прокладкой нескольких слоев гидроизола в стенках и дне. В этом случае при сооружении колодца на осушенное дно котлована опускают две опорные донные плиты, между которыми прокладывают три слоя гидроизола, заканчивающегося на стенках колодца. Стенки колодца на 100—150 мм выше уровня грунтовых вод обклеивают двумя слоями гидроизола так, чтобы получался стык с листами гидроизола, проложенного между донными плитами.

Для защиты от механических повреждений и плотного прилегания к стенкам колодца гидроизол подпирают снаружи стенкой толщиной в $^1/_4$ кирпича на цементном растворе марки 50. Швы между частями колодца заполняют расширяющимся цементом или цементным раствором марки 100. После устройства такой гидроизоляции котлован осторожно засыпают грунтом, плотно утрамбовывая.

Известны и другие способы гидроизоляции телефонной канализации: применение при строительстве монолитных устройств, жидкого стекла, асфальта, закладываемого между двойными стенками колодца и т. п.

Стыки некоторых видов труб телефонной канализации, например асбестоцементных, сопрягают при помощи асбестоцементных муфт, заливаемых горячим битумным компаундом или заделываемых при помощи резиновых колец. Однако это увеличивает габа-

риты всего блока труб и объемы земляных работ, усложняет и удорожает производство и не гарантирует полной герметизации трубопровода из-за возможности некачественной заделки отдельных стыков и некоторых смещений трубопровода при последующих раскопках вблизи канализации с нарушением заделки стыков.

Более надежным является применение полиэтиленовых труб, которые при тщательной сварке стыков обеспечивают полную герметизацию каждого пролета трубопровода от одного до другого колодца.

Герметизация колодцев оказалась более трудной из-за использования бетонных конструкций или кирпичной кладки, наличия швов, заделки проемов ввода труб, устройстве угловых вставок и установки люков.

Вследствие сложности герметизации всего комплекса канализационных сооружений колодцы, главным образом расположенные в почвах с высоким уровнем грунтовых вод, нередко заполняются водой. Для систематического удаления воды из колодцев разработаны различные приспособления, позволяющие удалять воду по мере ее проникания в колодец.

Одним из таких способов испытывалось устройство специального бетонного резервуара со съемным металлическим сосудом в центре дна колодца. Сверху устройство закрывается металлической решеткой, предохраняющей резервуар от попадания крупных загрязнений. Металлический резервуар является фильтром. В его боковых стенках на определенной высоте устроены наклоненные внутрь отверстия для стока воды, которые проходят и через стенки бетона. Попавшая в колодец вода стекает в металлический сосуд. Имеющиеся в ней илистые загрязнения осаждаются на дно, а чистая отфильтрованная вода просачивается в грунт через боковые отверстия. Металлический сосуд периодически вынимают и очищают от загрязнений, осевших на дно. Некоторое количество чистой воды в металлическом сосуде создает герметизацию колодца и предохраняет от попадания в него различных вредных газов снизу.

Такой способ обеспечивает удаление поверхностной воды, попавшей в колодец через люк и верхние его части, при условии отсутствия высоких грунтовых вод и хорошей водопроницаемости грунта. В случае насыщенности грунта влагой или при глинистой и другой плотной почве под колодцем вода стекать не будет, и такой способ неприемлем.

Более надежен отвод воды из колодца путем применения специальной металлической трубы, введенной одним концом в его днище, а другим — в сточный колодец городской канализации либо в берег реки или оврага.

Труба под днищем колодца имеет определенный изгиб, обеспечивающий герметизацию колодца от попадания в него газов. Недостатком данного способа является проникновение воды и фекальных жидкостей в колодец в случае засорения городской канализа-

ции и подъема в ней уровня отбросов или воды в водоемах и оврагах.

В последующих разработках были сконструированы специальные односторонние клапаны, предотвращающие попадание жидкостей в колодец в случае повышения их уровня в месте стока воды. Однако такие клапаны требуют постоянного тщательного ухода, так как в случае загрязнения они могут не сработать. Широкого применения этот метод не получил.

Существуют и другие способы удаления воды из колодцев, но из-за сложности и недостаточной надежности действия они не распространены. Следует иметь в виду, что дренирование и гидроизоляция колодцев используются только при интенсивном поступлении грунтовых вод.

Контрольные вопросы

1. Какие требования предъявляют к телефонной кабельной канализации?
2. Какие существуют типы телефонной кабельной канализации в зависимости от конструкции и материалов?
3. Как классифицируются кабельные колодцы в зависимости от назначения, размеров и материалов?
4. Что называется емкостью телефонной канализации и как составляются блоки трубопровода?
5. Какие материалы применяют для изготовления и строительства телефонной канализации?
6. Каковы способы приготовления бетона и железобетона?
7. Как изготовляют бетонные трубы?
8. Из каких деталей состоит оборудование колодцев?
9. В чем заключается гидроизоляция телефонной кабельной канализации?

ГЛАВА III

КОЛЛЕКТОРЫ

§ 9. Коллекторы общего типа

Коллекторы общего типа (рис. 27) не относятся непосредственно к кабельно-канализационным сооружениям ГТС, однако в больших городах они есть и используются для прокладки больших пучков кабелей.

Современная организация подземного хозяйства города вызывает необходимость совместной прокладки сетей различного назначения в специальных общих подземных коллекторах. Такая система дает значительный экономический эффект и в последнее время получает все большее распространение. В отличие от раздельной, обособленной, прокладки подземных коммуникаций применение коллекторов, несмотря на значительные затраты при строительстве, имеет целый ряд преимуществ, наиболее существенными из которых являются повышение долговечности материальной части сетей и создание наилучших условий эксплуатации.

Подземное хозяйство городов складывается из комплекса сетей различного назначения — связи, электрической, газовой, тепло-

фикации, водопровода, канализации, водостока и др. Прокладка подземных сооружений без обобщающего проекта размещения трасс может привести к тому, что коммуникации, более ранние по времени укладки, займут наиболее удобные места. Поэтому проектирование, строительство и эксплуатация подземных сетей имеет весьма важное значение, особенно в районах нового массового жи-

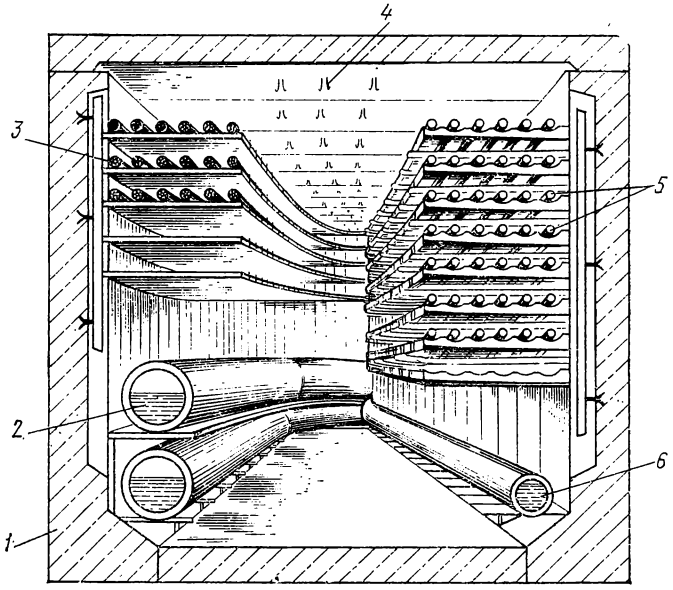


Рис. 27. Общегородской подземный коллектор:
1 — железобетонные элементы, *2* — теплопровод, *3* — электрокабели, *4* — осветительная арматура, *5* — кабели связи, *6* — водопровод

лищного строительства. Достаточно отметить, что капитальные затраты на сооружение подземных коммуникаций составляют до 30% общей суммы затрат на жилищное строительство и благоустройство городов.

Строительство подземных коллекторов, начавшееся еще в предвоенные годы, возобновилось и получило широкий размах в послевоенный период. Достаточно сказать, например, что общая протяженность коллекторов, в которых проложены кабели связи, в Москве к настоящему времени составляют более 200 км.

Общие городские коллекторы сооружаются как открытым, так и закрытым способами и имеют прямоугольное или круглое сечения. Круглая форма коллектора менее рациональна с точки зрения полноты использования его сечения.

Коллекторы могут быть общими — для прокладки разных подземных сооружений, кабельными — предназначенными только для прокладки кабелей, трубопроводными — для размещения труб и специальными. Строительство коллектора целесообразно, конечно,

при большом объеме подземных сооружений вдоль магистральных проездов города. При этом коллектор на данном направлении должен охватывать максимальное число подземных сетей с учетом перспективного их развития на 15—20 лет.

Как правило, строительство коллекторов ведется открытым способом под тротуаром улиц или в зоне зеленых насаждений. Глубина заложения нормальных коллекторов колеблется в пределах 1—1,2 м от планировочных отметок (поверхности уличных покрытий) до верха конструкции перекрытия.

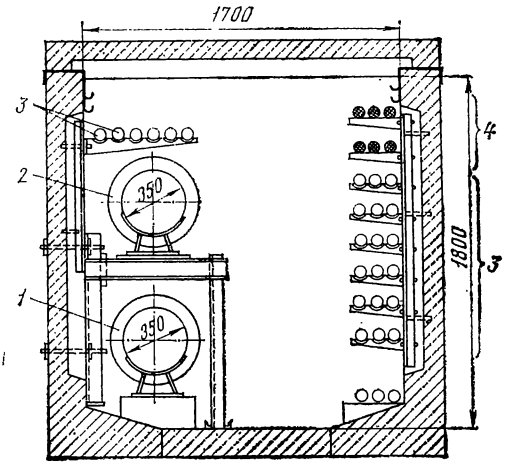


Рис. 28. Сечение коллектора 1700×1800 мм:
1 — подающий теплопровод, *2* — обратный теплопровод, *3* — телефонные кабели, *4* — электрические кабели

В коллекторах могут прокладываться кабели связи, кабели электросети, теплопроводы, паропроводы, конденсатопроводы, воздухопроводы, водопроводы (хозяйственные и пожарные) и трубопроводы канализации, а также, по особому соглашению, газопроводы низкого давления.

Сечение и габариты общих коллекторов могут быть различными в зависимости от количества закладываемых сооружений. При этом учитываются установленные размеры эксплуатационных проходов между проложенными коммуникациями не менее 800 мм. Типовыми являются более десяти сечений коллекторов, внутренние габариты (в свету) которых колеблются в пределах 1700—2700 мм по ширине и 1800—3000 мм по высоте.

На рис. 28 изображено сечение коллектора полезной площадью 1700×1800 мм с размещением в нем двух стальных труб (диаметром 350 мм) теплосети, двадцати семи кабелей связи и шести электрических кабелей. На рис. 29 показан коллектор сечением 1900×2400 мм на сто двадцать три кабеля связи и двадцать электрических кабелей, а на рис. 30 — коллектор сечением 2700×3000 мм, предназначенный для размещения сорока пяти кабелей связи и других коммуникаций.

Односекционный коллектор сооружают из четырех сборных железобетонных элементов: двух стеновых блоков Г-образной формы, плоской плиты днища и блока перекрытия ребристой формы (рис. 31). Двухсекционный коллектор собирают из семи сборных конструкций (рис. 32) и т. д. Существуют и другие типы коллекторов.

Внутреннее оборудование коллектора состоит из металлоконструкций для раскладки и крепления различных коммуникаций. Кронштейны с консолями для крепления кабелей связи размеща-

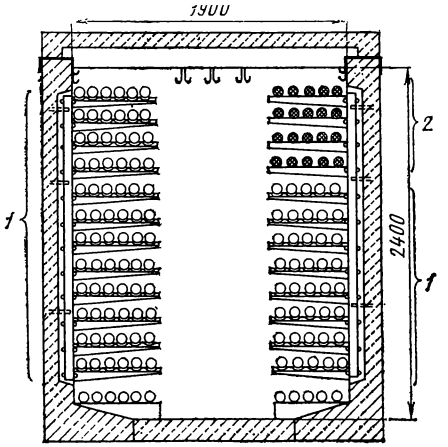


Рис. 29 Сечение коллектора 1900×2400 мм:

1 — кабели связи, 2 — электрические кабели

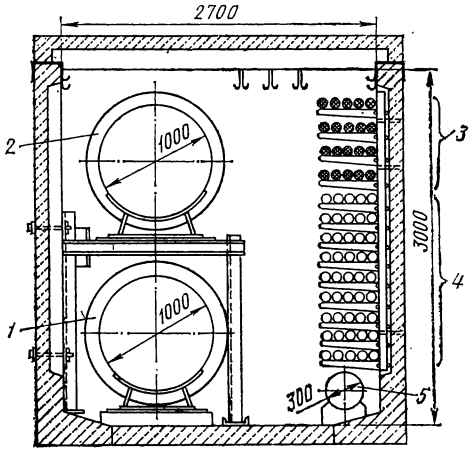


Рис. 30. Сечение коллектора 2700×3000 мм:

1 — подающий теплопровод, *2* — обратный теплопровод, *3* — электрические кабели, *4* — кабели связи, *5* — водопровод

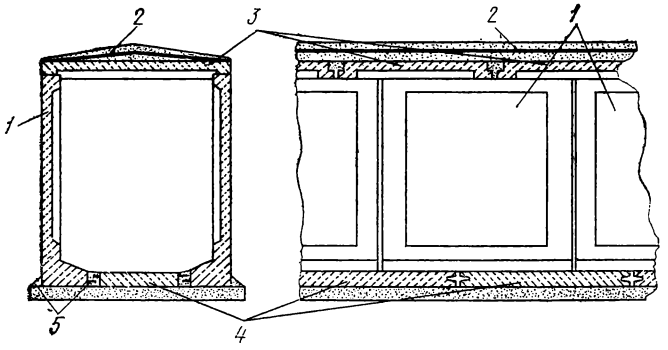


Рис. 31. Составные блоки коллектора:

1 — стеновой блок, *2* — защитный слой, *3* — блок перекрытия, *4* — блок днища, *5* — цементный раствор

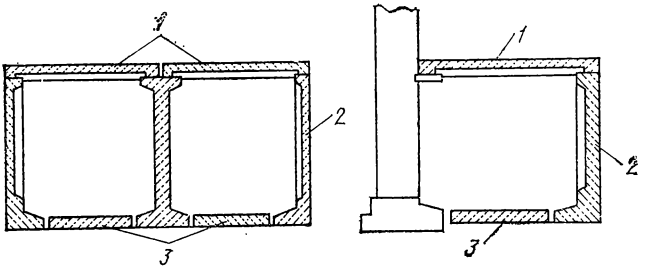


Рис. 32. Коллектор двухсекционного и прислонного типов:

1 — блок перекрытия, *2* — стеновой блок, *3* — блок днища

ют на расстоянии не более 900 мм друг от друга. Расстояние между консолями — 150 (180) мм.

Для ввода сооружений в коллектор и вывода из него устраивают специальные камеры. Такие камеры для разводки кабелей связи (рис. 33) имеют в плане форму трапеции; минимальные размеры основания — 7 и 3 м, высота трапеции — 2,32 м, считая от наружной грани стенки коллектора до наружной стенки камеры.

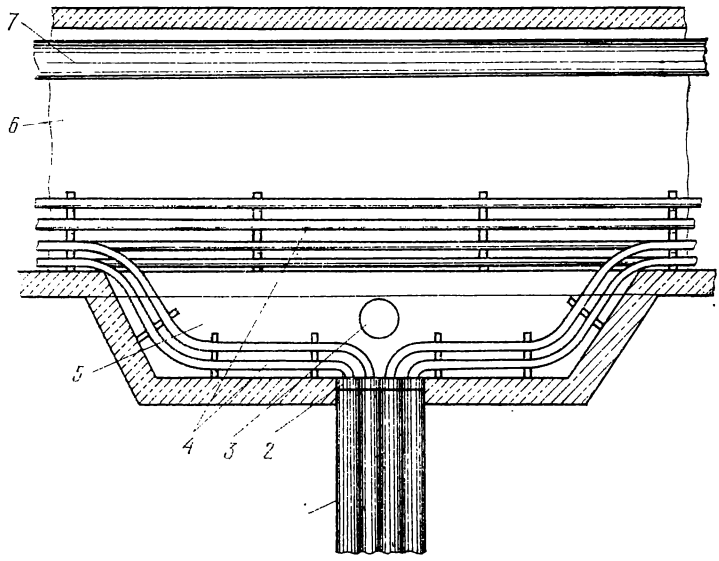


Рис. 33. Камера для ввода кабелей в коллектор:
1 — телефонный трубопровод, *2* — гильзы с сальниковыми уплотнителями, *3* — люк, *4* — кабели связи, *5* — камера, *6* — коллектор, *7* — теплопровод

Конструкция и габариты камеры разводки должны обеспечивать возможность раскладки кабелей с установленными расстояниями между ними, при допускаемых радиусах изгиба кабелей и проходов для обслуживающего персонала. В перекрытии камеры имеется чугунный люк для подачи кабелей при их прокладке. Для ввода и вывода кабелей из камеры используют асбестоцементные гильзы, заделываемые в стене камеры; концы их заполняют специальными сальниковыми уплотнителями, препятствующими доступу воды к трубам.

Каждый коллектор общего типа оборудован электроосвещением, вентиляцией и средствами водоудаления, а также системой сигнализации и автоматики дистанционного управления с диспетчерского пункта.

Для перехода кабелей с одной стороны коллектора на другую применяют подвесные кронштейны или трубы, которые прикрепляют к потолочным конструкциям коллектора. При пересечении кол-

лектора ранее проложенными или укладываемыми коммуникациями значительных габаритов над ними устраивают металлические мостки-лестницы. В особых случаях под такими сооружениями делают углубление галереи коллектора.

При вводе значительного количества кабелей связи в станционную кабельную шахту АТС в необходимых случаях устраивается коллектор, предназначенный для размещения только телефонных кабелей. Конструкция и габариты такого коллектора определяются в каждом случае отдельно в зависимости от количества вводимых кабелей и местных условий.

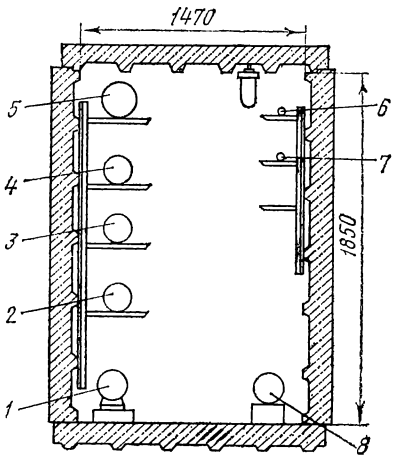


Рис. 34. Сечение коллектора малого типа (сцепки):

1, 2 — теплопровод диаметром 80 мм, *3* — горячий водопровод диаметром 70 мм, *4* — циркуляция диаметром 70 мм, *5*—газопровод диаметром 150 мм, *6* — электрокабель, *7* — телефонный кабель, *8* — водопровод диаметром 80 мм

Для прокладки подземных коммуникаций внутри жилых кварталов в районах массового жилищного строительства применяют специальные коллекторы малого типа (рис. 34) — так называемые сцепки. Такие коллекторы сооружают от здания к зданию с устройством технических подполий в полуподвалах каждого дома или делают отходы от основной галереи коллектора к зданиям. В сцепках размещают кабели связи, водопровод, теплопровод, газопровод, электрические кабели и другие коммуникации. Вход в коллектор через люки или через дверь из технического подполья.

Сооружение сцепок удешевляет строительство и эксплуатацию подземных сооружений, а также обеспечивает постоянное благоустроенное состояние дворовых территорий.

§ 10. Коллекторы глубокого заложения

При большом количестве подземных сооружений в верхних слоях грунта оживленных магистральных улиц и площадей городов и сложности раскопок из-за нарушения уличного движения применяют закрытый способ устройства коллектора и телефонной канализации. Этот способ используют также при пересечении железнодорожных и трамвайных путей и других инженерных сооружений.

Необходимость устройства скрытой проходки в каждом случае определяется отдельно, в зависимости от объема сооружений и местных условий. Строительство в таких случаях ведется при помощи щитовых проходок или методом продавливания. Щитовые проходки, как правило, осуществляются на значительной глубине

(до 10—15 м). Сущность и отличительные особенности скрытых проходок заключаются в том, что строительство сооружений происходит без сплошной разработки поверхности земли на всем протяжении трассы и производится механизированным путем на заданной глубине. Такой способ строительства сокращает объем земляных работ в 5—6 раз и более в зависимости от глубины и диаметра проходки и может применяться в любое время суток, а на больших глубинах — и в любое время года.

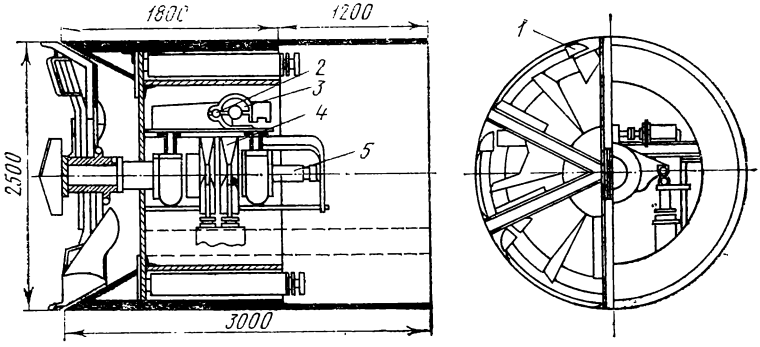


Рис. 35. Механизированный щит:
1 — ковш, *2* — электродвигатель, *3* — редуктор, *4* — домкрат, *5* — щитовой домкрат

Сравнительно небольшие котлованы, устраиваемые для скрытых проходок на обоих концах сооружаемых переходов, существенно не стесняют уличного движения в городе. При этом разработка каналов в слежавшемся уплотненном грунте обеспечивает надежность и целостность заложенных сооружений; исключаются также дальнейшие просадки и смещения почвы и уличных покрытий.

Щитовая проходка заключается в том, что из вырытого котлована в нужном направлении проталкивается специальный щит, представляющий собой стальной футляр с размещенным в нем оборудованием (рис. 35).

Разработка грунта в щитах производится механизированным или ручным способом при помощи различных инструментов. В механизированных щитах грунт в забое разрабатывается подрезными ножами или фрезами, приводимыми в действие электродвигателем. Такой щит состоит из стального футляра, внутри которого размещены подрезные ножи или фрезы, ковши, электродвигатель, редуктор, домкраты и другие приспособления. В немеханизированных щитах разработка грунта осуществляется вручную с помощью пневмоломов, пневмолопат, кайл, ломов и лопат.

Разработанный грунт удаляется из забоя вагонетками, электрокарами или транспортерами в вертикальную шахту и из последней — подъемными кранами на поверхность (рис. 36).

Форма щита может быть круглая, прямоугольная и шатровая. Наиболее распространены щиты круглого сечения диаметром 1,5; 2,1; 2,6; 3,2 и 4,0 м. По мере продвижения щита на освободившееся за ним место в канал вводят сборные блоки будущего тоннеля. Блоки имеют прямоугольную или трапецневидную форму и изготовляются из железобетона, бетона или керамики. Наружный диаметр щита несколько больше наружного диаметра собранных блоков, т. е. тоннеля. Зазоры, образующиеся поверх собранных блоков, заполняют цементным раствором, нагнетаемым специальными насосами.

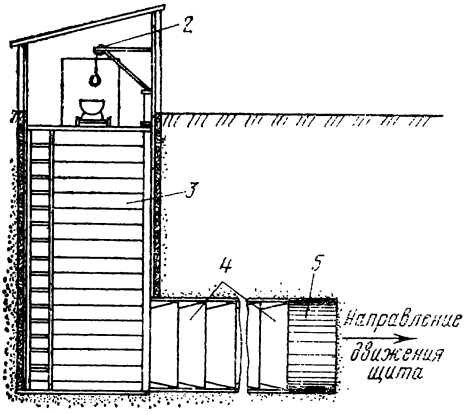


Рис. 36. Общий вид щитовой проходки:
1 — временная надстройка, *2* — подъемный кран, *3* — шахта, *4* — бетонный блок, *5* — щит

В зависимости от конструкции и размеров щита, а также от гидрогеологических условий почвы скорость щитовых проходок колеблется в пределах 1,5—6 м в сутки. Применение щита обеспечивает точное соблюдение заданного направления проходки на любом расстоянии и разработку различных твердых включений, если даже их размеры превосходят габариты щита. При этом щит продвигается сравнительно свободно и не требуется больших опорных усилий.

По окончании щитовой проходки на обоих концах перехода строят вертикальные железобетонные шахты по типу многоэтажных (собранных) колодцев. Шахты оборудуют лестницами, крышками и металлоконструкциями для крепления кабелей. Вход в шахты осуществляется через стандартные чугунные люки или из специально приспособленных помещений.

В галереях проходки кронштейны и консоли размещают так же, как и в коллекторах (рис. 37). В отдельных случаях в галереи укладывают асбестоцементные трубы.

Каждый коллектор глубокого заложения оборудуют электроосвещением, автоматически действующими насосами и вентилятором. Для электроосвещения и для действия механизмов подводят электропитание от ближайшей трансформаторной подстанции (ТП) Горэнерго. Кабель от ТП подводят к распределительному щиту, а от последнего по коллектору прокладывают провода с резиновой изоляцией к соответствующим электродвигателям и приборам.

Электроосвещение осуществляется от сети напряжением 127/220 В в камерах и 36 В — в тоннеле коллектора. Для рабочего освещения устанавливают светильники с лампами 50 Вт. Освещение включается при помощи магнитных пускателей, располагаемых у входов в камеры и тоннели коллектора.

Понижающие трансформаторы, предохранители, штепсельные розетки и выключатели, комплектно смонтированные в металлических шкафах, устанавливают в камерах.

Для удаления воды в камерах коллектора помещают насосы с электродвигателями. Наиболее распространены установки с одним вихревым дренажным насосом, обеспечивающим откачку 2,5 м^3 воды в час при высоте столба до 9,5 м, и одним центробежным насосом (рис. 38).

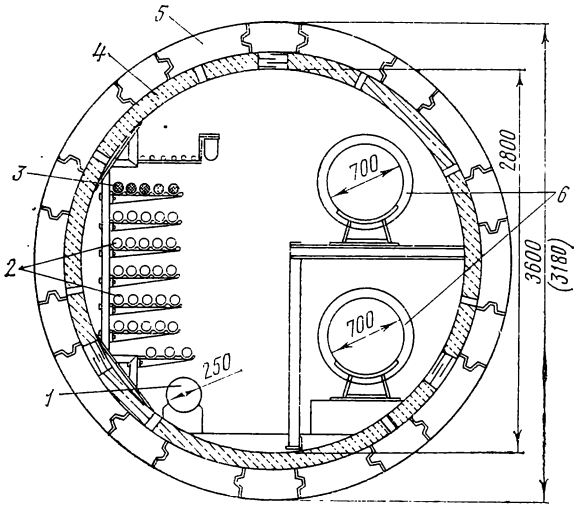


Рис 37. Коллектор, сооруженный щитом:
1 — водопровод, *2* — кабели связи, *3* — электрокабели, *4* — сборная железобетонная рубашка, *5* — сборная железобетонная заделка, *6* — трубы теплосети

В приямке камеры коллектора оборудуется металлический футляр. В нем помещают поплавок, подвешенный на специальном блоке, который укрепляют на металлической стойке. На этой же стойке размещают и поплавковое реле. Реле срабатывает после поднятия воды и поплавка в приямке до определенного уровня и включает соответствующий электродвигатель. Наладку поплавкового реле на проектных отметках верхнего и нижнего уровней воды в приямке производят на месте в процессе монтажа установки.

Для постоянного залива насоса водой устанавливается вакуумный бак. Вода в бак поступает из водопроводной сети с периодическим пополнением и контролем уровня по водомерному стеклу.

На трубах для засоса воды из приямка укрепляют приемную сетку с приемным клапаном.

От аварийного насоса прокладывают трубу диаметром 100 мм с обратным клапаном, которая через грунт подается в сточный городской колодец. В месте выхода трубы из коллектора монтируют специальный сальник. К этой же трубе (за обратным клапаном)

присоединяют другую трубу меньшего диаметра от вихревого насоса.

Автоматический пуск или остановка дренажного насоса осуществляется от поплавкового реле в зависимости от заданного максимального (пуск) и минимального (остановка) уровней воды в сборном приямке. В том случае, когда из-за большого притока воды или

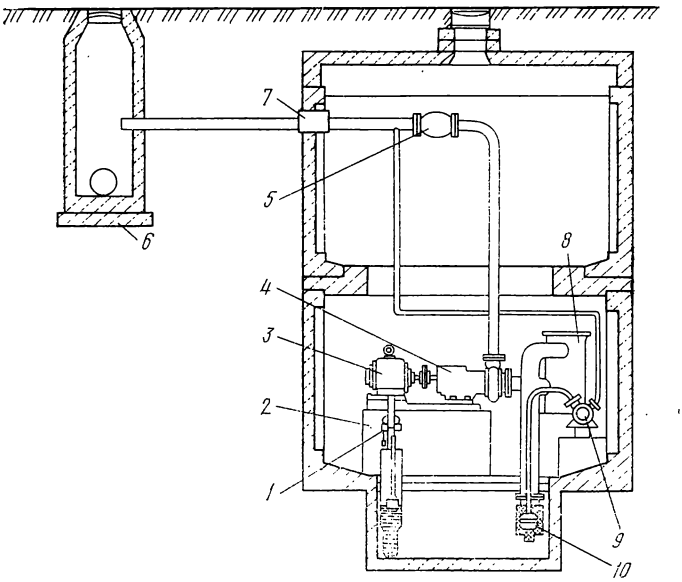


Рис. 38. Удаление воды из коллектора:

1 — поплавковое реле, *2* — фундамент, *3* — электродвигатель, *4* — центробежный насос, *5* — обратный клапан, *6* — водосгок, *7* — сальник, *8* — заливной бак, *9* — вихревой насос, *10* — приемный клапан и сетка

аварии дренажного насоса уровень воды в приямке поднимется до отметки, при которой сработает поплавковое реле, включится аварийный насос.

Контроль исправности в цепи управления аварийного насоса осуществляется с помощью реле контроля напряжения. При исчезновении напряжения или аварийном уровне воды замыкаются соответствующие контакты реле в цепи управления и в диспетчерский пункт поступают звуковой и световой сигналы об аварии. При включении аварийного насоса в диспетчерский пункт поступает сигнал о его работе.

Для вентиляции коллектора в его камере монтируют вентиляционную установку (рис. 39). Она действует с помощью электродвигателя, обеспечивающего работу вентилятора. Для засоса воздуха сооружается приточная шахта высотой около 3 м и диаметром около 0,8 м, выступающая над поверхностью земли на 0,5 м.

Выброс воздуха происходит по вытяжному каналу диаметром 0,6 м, оборудованному на противоположном конце коллектора. Канал заканчивается вытяжной шахтой высотой 2 м и диаметром 0,8 м, расположенной на расстоянии нескольких метров от камеры коллектора. В приточной камере помещают короб забора воздуха, который соединяется с вентилятором стальной трубой диаметром 320 мм. На противоположном конце вентилятора устанавливают нагне-

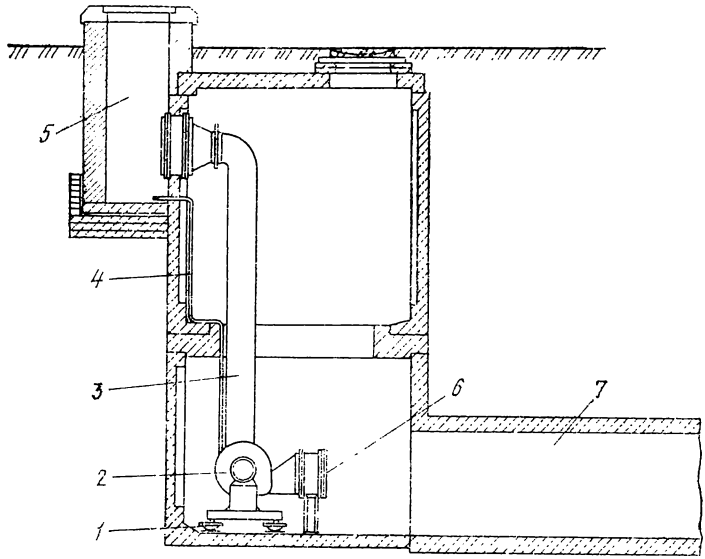


Рис. 39. Вентиляционная установка в коллекторе:
1 — пружинный амортизатор, *2* — вентилятор, *3* — воздуховод, *4* — отводная трубка, *5* — короб забора воздуха, *6* — нагнетательный короб, *7* — галерея коллектора

тательный короб. Для стока воды из приточной шахты в камеру коллектора прокладывают вертикальную отводную трубу. Вентилятор укрепляют на пружинных амортизаторах. Управление вентилятором может быть местным (кнопочным) — внутри вентиляционной камеры и дистанционным — из помещения диспетчерского пункта.

Для создания безопасных условий работы обслуживающего персонала корпуса электродвигателей, пусковой аппаратуры, распределительного щита, сигнализации, освещения и других присоединены к заземленной нейтрали электроустановок.

В коллекторах может быть установлено оборудование и других типов.

Контрольные вопросы

1. В чем преимущество строительства подземных коллекторов в сравнении с другими подземными прокладками?
2. Какие подземные коммуникации размещаются в коллекторах?

3 Какие существуют конструкции и типы подземных коллекторов?

4. Где строят коллекторы малого типа (сцепки)? Какие подземные коммуникации в них размещают?

5. Что представляют собой коллекторы глубокого заложения и в каких случаях они сооружаются?

6. В чем заключается сущность щитовой проходки и как она осуществляется?

7. Как осуществляются вентиляция и водоудаление из коллекторов?

ГЛАВА IV

СТАНЦИОННЫЕ КАБЕЛЬНЫЕ ШАХТЫ И РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ ШКАФЫ. ТЕХУЧЕТ

§ 11. Кабельные шахты

Подвальное помещение здания АТС, использованное для ввода телефонной кабельной канализации и линейных кабелей, называется *станционной кабельной шахтой*. В современных АТС кабельную шахту, как правило, размещают под кроссом, и площадь ее равна примерно площади кросса.

Магистральная телефонная кабельная канализация в большинстве случаев подходит к зданию АТС с двух направлений. Станционные колодцы соединяются с кабельной шахтой различно, в зависимости от расположения канализации относительно здания АТС. В шахтах линейные кабели крупной емкости распаивают на кабели емкостью по 100×2, которые через отверстия в потолке подводят к защитным полосам и рамкам соединительных линий с испытательными гнездами.

В зданиях ранее построенных АТС кроссы размещались на третьем-четвертом этажах и линейные кабели крупных емкостей подводили непосредственно в подполье кросса, где их и распаивали на кабели емкостью 100×2. Для подачи кабелей из кабельной шахты в кросс прокладывались вертикальные блоки (трубопроводы) различной емкости.

На станциях небольшой емкости ввод кабелей может быть устроен и без кабельной шахты путем распайки кабелей крупных емкостей в станционном колодце или устройства приямка с вводным шкафом.

В настоящее время вводы линейных кабелей в здание АТС по конструкции приемных устройств делятся на следующие типы: вводы с кабельной шахтой (рис. 40); вводы с кабельной шахтой и отдельной перчаточной (рис. 41); вводы с приямком и вводным шкафом (рис. 42) и вводы с распайкой кабелей в станционном колодце (рис. 43). Применение того или иного типа ввода определяется конкретными условиями, присущими данной АТС. Наиболее распространенным типом ввода кабелей в новые АТС крупной емкости является ввод с устройством кабельной шахты, в которой линейные кабели сращиваются с кабелями, поданными от защитных полос и рамок соединительных линий. При этом нередко от станционного колодца до шахты устраивают тоннель (рис.44).

Помещение шахты строится без окон, со стенами, полом и потолком из огнеупорных материалов (железобетона, кирпича) и с надежной гидроизоляцией. Шахту оборудуют герметичным электроосвещением, вентиляцией, центральным водяным отоплением и отдельным запираемым входом.

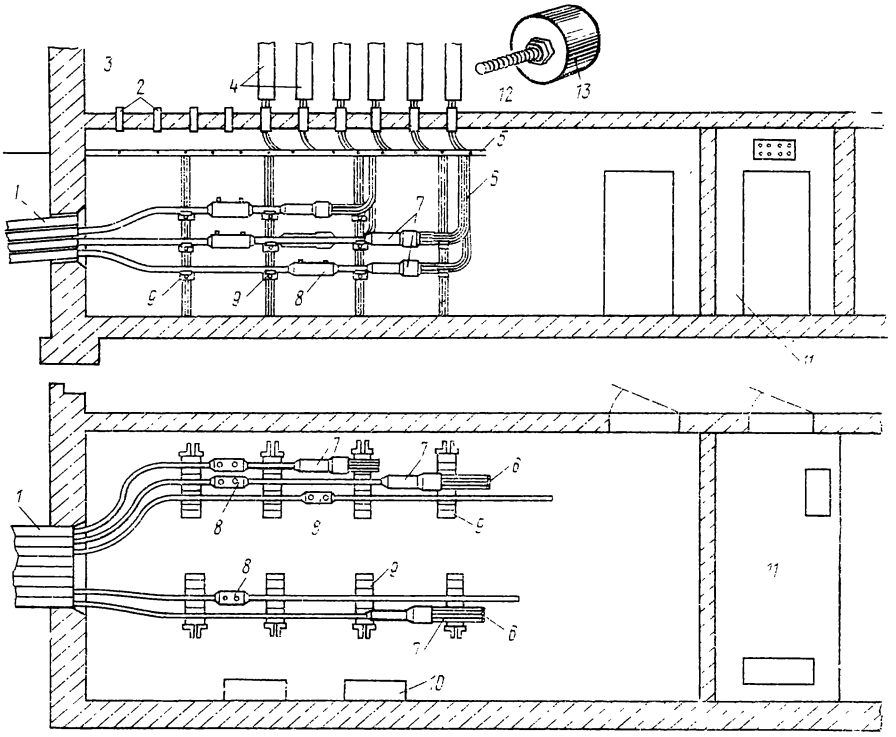


Рис. 40. Кабельная шахта:

1 — вводный блок, *2* — трубы в перекрытии, *3* — кросс, *4* — защитные полосы, *5* — желоб (кабель-рост), *6* — кабели 100×2, *7* — разветвительные муфты, *8* — газонепроницаемая муфта, *9* — консоли на кронштейнах, *10* — распределительные стативы КСУ, *11* — помещение КСУ, *12* — устройство для герметизации каналов, *13* — мастика

Герметизация каналов вводных блоков производится при помощи герметизирующих устройств, состоящих из двух стальных дисков толщиной 4 мм, стягивающихся по центру шпилькой М6 × 100 или болтом с гайкой М6. Между дисками помещается герметизирующая нетвердеющая строительная мастика, изготовленная на основе этилен-пропиленового каучука, бутил-каучука, наполнителей и пластификаторов.

При установке герметизирующего устройства внутренность трубы очищают от загрязнений ветошью, смоченной бензином. Диски устройства раздвигают на расстояние 50 мм друг от друга и пространство между ними заполняют герметизирующей мастикой мас-

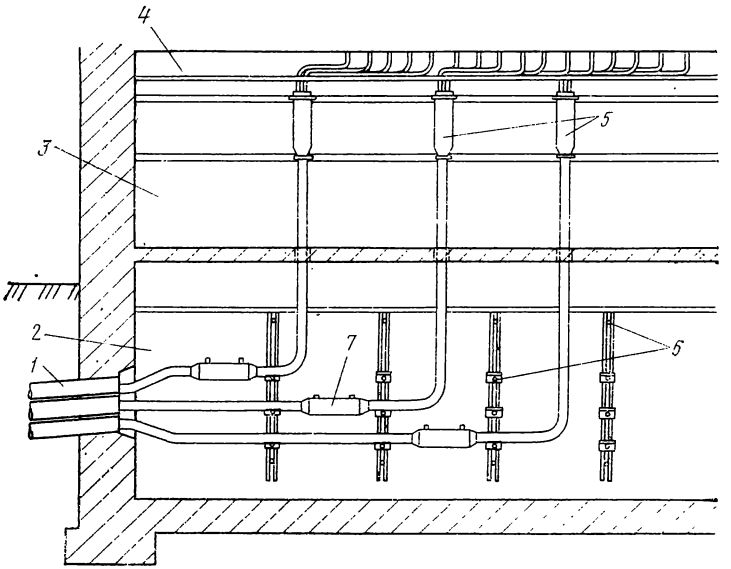


Рис. 41. Кабельная шахта с перчаточной:

1 — вводный блок, *2* — шахта, *3* — перчаточная, *4* — желоб (кабель — рост), *5* — вертикальные перчатки, *6* — кронштейны с консолями, *7* — газонепроницаемая муфта

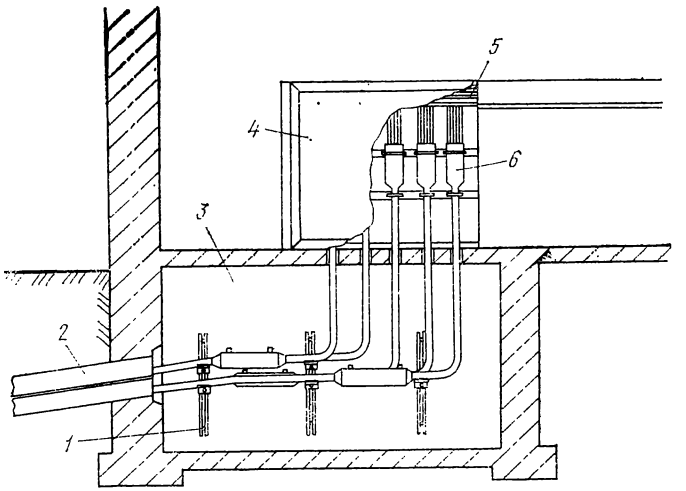


Рис. 42. Приямок с вводным шкафом:

1 — кронштейн с консолями, *2* — вводный блок, *3* — приямок, *4* — вводный шкаф, *5* — кабели 100×2 (в кросс), *6* — вертикальные перчатки

сой около 0,25 кг (см. рис. 40). Подготовленное устройство вводят в канал таким образом, чтобы расстояние от переднего диска до края трубы составляло 20 мм. После этого специальным торцовым ключом завинчивают гайку до тех пор, пока между предним диском и внутренней поверхностью канала по всей окружности не появится слой мастики толщиной не менее 2 мм. Каналы, занятые кабелями, герметизируют аналогично, но при помощи неразрезных и разрезных герметизирующих устройств на 1, 2, 3 и 4 кабеля.

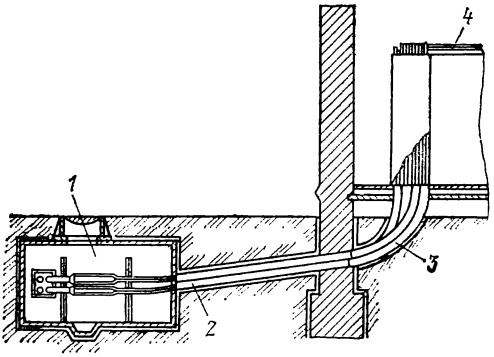


Рис. 43. Ввод кабелей с распайкой в станционном колодце:
1 — станционный колодец, *2* — вводный блок, *3* — изогнутые трубы, *4* — желоб с кабелями 100×2

Удаляют герметизирующее устройство из канала специальным металлическим съемником П-образной формы. После снятия гайки герметизирующего устройства съемник надевается на болт таким образом, чтобы его концы упирались в торцовую стенку канала. Затем на

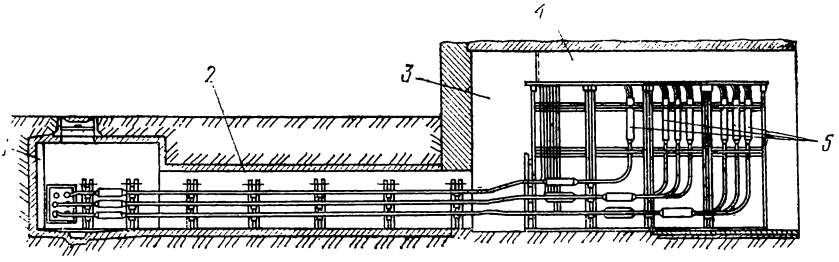


Рис. 44. Ввод линейных кабелей через тоннель:
1 — станционный колодец, *2* — тоннель, *3* — кабельная шахта, *4* — желоб, *5* — перчатки

болт вновь навинчивают гайку до тех пор, пока герметизирующее устройство не выйдет из канала. Для каналов, занятых кабелями, съемник имеет аналогично действующее, но несколько измененное устройство.

Проверка герметизации каналов производится путем подачи воздуха в канал из колодца и обмазки внутренней поверхности блока мыльной пеной.

При устройстве ввода труб в помещение кабельной шахты для обеспечения герметичности вводного блока используют бетонную смесь марки 200, состоящую из гипсоглиноземистого расширяющегося цемента марки 300, песка и мелкозернистого гравия. Для при-

готовления 1 м^6 бетона расходуется цемента 280 кг, песка 0,4 м^3 и гравия 0,8 м^3.

На внутреннюю поверхность проема шахты зубилом наносят насечки и всю поверхность обильно смачивают водой. Затем на нижнюю часть проема наносят бетонную смесь толщиной 50 мм и укладывают нижний ряд труб с расстоянием между ними 25 мм. На уложенный ряд труб наносят бетонную смесь и тщательно уплотняют ее между трубами и с таким расчетом, чтобы между следующим рядом труб образовался слой толщиной 50 мм. Так последовательно укладывают несколько рядов труб.

Проверка герметичности осуществляется путем обдува устроенного вводного блока с наружной стороны струей воздуха от передвижного компрессора (ЗИФ-55 или другого) с давлением $39{,}2 \cdot 10^4$ Па в течение 1 мин. В шахте на поверхность устроенного ввода наносится мыльная пена, наблюдение за которой позволяет определить надежность герметичности (не должно быть пузырения).

В случае устройства ввода из коллектора в стенном проеме здания устраивается герметичный блок из отрезков асбестоцементных труб, длина которых определяется толщиной стены.

Оснащение шахты состоит из кронштейнов и размещенных на них многоместных консолей. Для прокладки мелких кабелей в кросс устраивают специальные металлические желоба (кабель-росты), напоминающие положенные горизонтально лестницы, имеющие закругления. Оборудование шахты размещают с таким расчетом, чтобы расстояние первых рядов кабелей от пола шахты или перчаточной, а также между горизонтальными рядами (ярусами) кабелей по вертикали было не менее 150 мм. В отдельных случаях допускается уменьшение расстояния от пола до нижнего ряда кабелей до 100 мм в шахтах и до 50 мм — в приямках. При этом должны обеспечиваться вертикальные и горизонтальные изгибы кабелей с установленными радиусами.

Желоба для раскладки пакетов кабелей мелких емкостей имеют ширину 500—600 мм, и кабели прикрепляют к ним шпагатом или специальными скобами. Для перехода кабелей из шахты в кросс в перекрытии закладывают отрезки металлических труб диаметром 38—63 мм, в которые при необходимости может быть затянуто по 2—3 кабеля. Трубы выступают на 100—150 мм от пола в помещение кросса и на 30—50 мм от потолка — в помещение шахты.

В зависимости от размеров шахты и принятой системы на данной ГТС распайка линейных кабелей крупной емкости может осуществляться в горизонтальных или вертикальных разветвительных муфтах (перчатках). От принятого способа распайки зависит и конструкция металлического каркаса шахты. Наиболее удобен метод горизонтального расположения перчаток (так же, как они размещаются в колодцах). В случае вертикального расположения перчаток они прикрепляются к каркасу специальными стальными хомутами.

В смежном помещении монтируются компрессорные установки (КСУ) с частичным размещением оборудования для установки кабелей под постоянное воздушное давление в шахте.

Все металлические конструкции в кабельных шахтах периодически окрашивают в серый или черный цвет масляными или нитроэмалевыми красками.

§ 12. Распределительные шкафы

Распределительные шкафы устанавливают для осуществления соединений между магистральными и распределительными кабелями или кабелями соединительных линий на районированных ГТС в целях наиболее экономичного построения и эффективного использования кабельной сети.

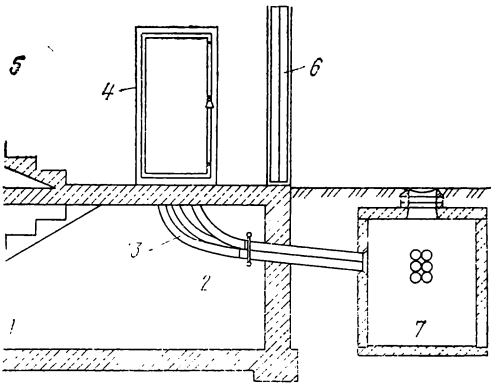


Рис. 45. Установка распределительного шкафа в подъезде:

1 — подвал здания, *2* — крепление труб, *3* — изогнутые трубы, *4* — распределительный шкаф, *5* — первый этаж здания, *6* — дверь подъезда, *7* — колодец

В распределительных шкафах выполняют различные работы по включению и перераспределению магистральных кабельных линий при изменении нагрузки распределительных кабелей по отдельным владениям (зданиям, учреждениям, квартирам) и при повреждении одного из магистральных кабелей, поданного в данный шкаф. Одновременно из шкафа можно проверять исправность каждой линии и производить электрические измерения отдельных участков кабельной сети с заменой поврежденных линий (пар) в магистральных и распределительных кабелях. Использование шкафа как сетевого на районированных ГТС позволяет при необходимости перераспределять соединительные линии между отдельными районными АТС.

По способу включения распределительные шкафы бывают I класса, в которые подаются магистральные кабели, и II класса, в которые заводятся кабели из шкафов I класса. На районированных ГТС при целесообразности устанавливают сетевые шкафы, в которые включают кабели соединительных линий от различных РАТС.

Распределительные шкафы изготовляют емкостью 1200×2, 600×2, 300×2 и 150×2 двух типов: ШРП — для установки в помещениях и ШР — для установки на улицах.

Шкаф ШРП состоит из стального каркаса и корпуса из листовой стали с открывающейся наружу дверью с запорными приспособлениями. Как правило, шкафы устанавливаются в подъездах зданий.

В подъездах новых типовых зданий из панельных (блочных) железобетонных конструкций шкафы устанавливают вплотную к стене (рис. 45). В старых толстостенных зданиях шкафы могут устанавливаться с полным (заподлицо) или частичным утоплением в толщу стены. Для этого в стене предварительно вырубается ниша, при условии, что это не ослабит прочности здания.

При установке в помещении от ближайшего колодца, который называется *шкафным*, через подвал прокладывают изогнутые трубы, которые верхним концом заводят в нижнюю часть шкафа. При удалении шкафа от шкафного колодца или места установки шкафа от наружной стены здания трубы прокладывают до внутренней стенки подвала.

Затягиваемые к боксам шкафа кабели прокладывают в трубах, а при удалении места установки шкафа частично прокладывают по стене подвала с устройством при необходимости дополнительной защиты.

Уличный распределительный шкаф (рис. 46) состоит из чугунного полого цоколя, стенок из листовой стали и чугунной крышки. На передней стенке корпуса размещены две двери, открывающиеся наружу в противоположных направлениях, с запорными приспособлениями. На двери имеется откидная решетка для удобства работ в шкафу.

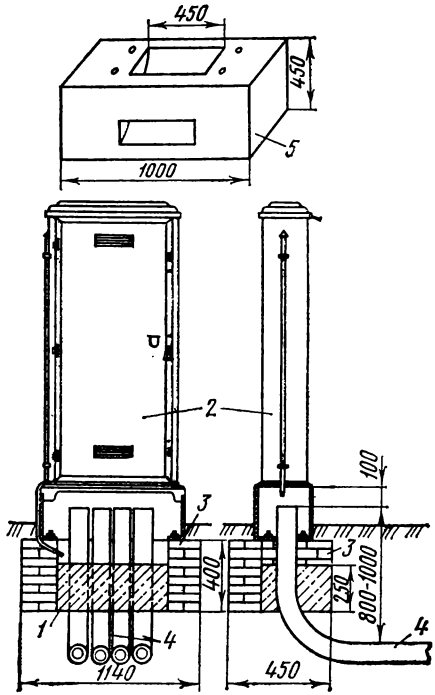


Рис. 46. Установка уличного распределительного шкафа:
1 — бетон, *2* — шкаф, *3* — фундамент, *4* — изогнутые трубы, *5* — цокольный фундамент

В верхней части цоколя находится шкафная доска с отверстиями для кабелей. После установки заряженных боксов шкафную доску заливают горячей заливочной массой для предотвращения проникновения в шкаф влаги и газов из телефонной канализации.

К каждому шкафу от шкафного колодца, который должен быть типа ККС-4, прокладывают 4, 3 или 2-отверстный трубопровод в зависимости от емкости шкафа. Расстояние от шкафа до шкафного колодца должно быть не более 35 м.

Введенные в цоколь шкафа трубы укрепляют на расстоянии 100 мм от нижней стенки корпуса.

Для уличных шкафов делают специальный цокольный фундамент, к которому болтами прикрепляют корпус шкафа. В зависимости от местных условий для уличных шкафов допускается также устройство бетонно-кирпичного основания с вделанными в него изогнутыми трубами.

В отдельных случаях допускается установка шкафа прямо на перекрытии колодца, из которого кабели без труб вводятся в шкаф через щель в перекрытии колодца.

Не допускается установка шкафов вблизи водосточных труб, рядом со складами горючего, в местах, где шкафы будут стеснять уличное движение, и т. п. Шкаф не должен заслонять окон, витрин, дверей и т. д. или затруднять доступ к ним. Его периодически окрашивают снаружи серой, а внутри черной масляной краской.

В местах будущего строительства РАТС или подстанции для концентрации линейных кабелей, проложенных в различных направлениях, целесообразно создание крупного распределительного пункта емкостью, значительно превышающей емкость распределительного шкафа. Таким устройством является кабельный киоск. Часто киоск связывается кабелями с несколькими распределительными шкафами данного района, которые он питает магистральными линиями.

Кабельный киоск сооружают в виде специального отдельного строения с дверями для входа внутрь помещения. Киоски строят из железобетона, кирпича или волнистой стали, так чтобы в киоске, помимо оборудования, могли находиться несколько человек обслуживающего персонала. Площадь киоска обычно 4—5 м^2, высота — 2—2,5 м. В нижней части киоска устраивают подполье для ввода трубопровода, перепайки кабелей и размещения муфт и перчаток. Внутри киоска, вдоль его стен, размещают стальные каркасы, на которых укрепляют кабельные боксы емкостью преимущественно по 100×2. Двери киосков имеют запорные приспособления, ключи от которых хранят вместе с ключами от распределительных шкафов.

§ 13. Технический учет канализационных сооружений

Для нормальной эксплуатации ГТС необходим систематический полный и точный учет сооружений и оборудования как по их составу и техническому состоянию, так и по степени использования.

Основными техническими документами учета канализационных сооружений являются: схема телефонной канализации, уличные чертежи телефонной канализации с указанием привязок, глубины заложения, расположения трамвайных и железнодорожных путей на трассе; чертежи нетиповых сооружений (колодцев, переходов через железнодорожные и трамвайные пути и мосты, шахт) и чертежи трасс бронированных и подводных кабелей.

Для определения положения колодцев на трассе, а также кабелей в каналах трубопроводов при проектировании, строительстве

и эксплуатации канализационно-кабельных сооружений принята определенная нумерация всех смотровых устройств и каналов трубопроводов. Каждому колодцу присваивается определенный порядковый номер в соответствии с принятой классификацией (табл. 12).

Нумерация нетиповых сооружений на действующих ГТС (где такие устройства имеются) осуществляется применительно к типовым сооружениям. Ближайшему к АТС колодцу, который называется *станционным,* во всех случаях присваивается № 1(2). Последующие колодцы нумеруются возрастающими номерами в соответствии с приведенным в табл. 12 распределением номеров.

Таблица 12. **Распределение номеров между типами телефонных колодцев**

Присвоенная нумерация	Тип сооружений
1—100	Шахты и специальные колодцы
101—300	Колодец ККС-5
301—600	» ККС-4
601—1200	» ККС-3
1201—7000	» ККС-2
7001—10000	» ККС-1
10001 и выше	Шурфы, ответвления трубопровода, места перепайки дренажных кабелей

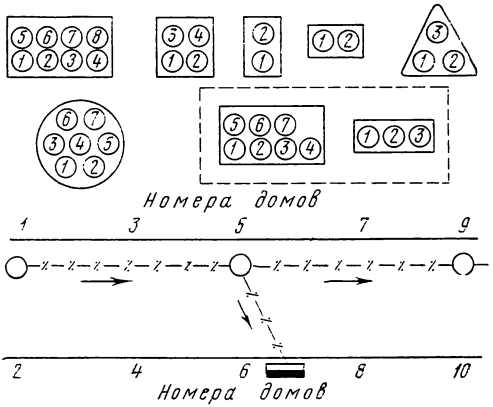


Рис. 47. Счет каналов и направление телефонной канализации

Счет каналов канализации всегда ведется по рядам, слева направо и снизу вверх (рис. 47), если смотреть по направлению канализации, т. е. стоять в колодце или шахте лицом в сторону, куда направлена канализация. Направлением канализации считается последовательное ее удаление от кабельной шахты АТС в сторону распределительных шкафов и кабельных вводов. При этом вдоль улиц и проездов на районированной ГТС направление канализации считается в сторону возрастающей нумерации владений, т. е. совпадает с направлением улицы. На ответвлениях канализации в пределах улицы к распределительным шкафам, подстанциям, зданиям, кабельным опорам и т. п. направлением считается отход трубопровода в сторону перечисленных объектов. Аналогично определяется направление канализации и на других неспланированных участках и в загородных зонах.

Если из колодца выходят два или более самостоятельных блоков канализации, то счет каналов в каждом блоке ведется самостоятельно, с соблюдением установленного порядка. Схему телефонной канализации наносят на плане города без масштаба. На

схеме указывают все основные направления канализации и ее ответвлений, распределительные шкафы и киоски.

Канализацию обозначают линиями черного цвета (согласно установленной экспликации) независимо от количества трасс, идущих

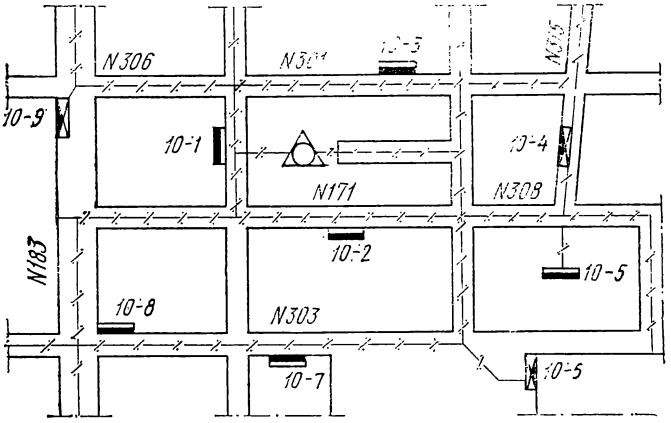


Рис. 48. Схема телефонной канализации на плане города

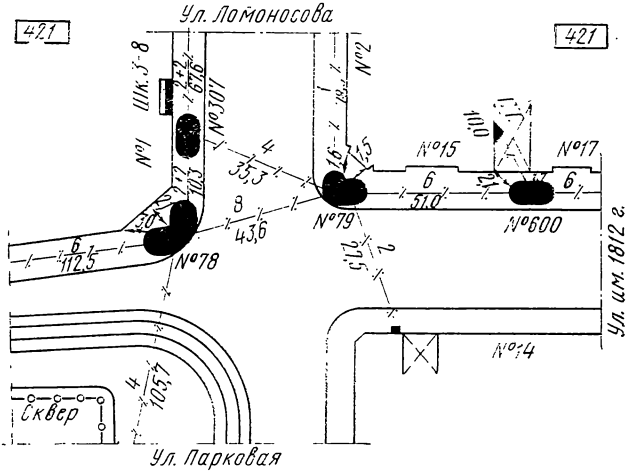


Рис. 49. Объединенный уличный чертеж

по одной улице. Над линией, обозначающей канализацию, в начале улицы указывается номер объединенного уличного чертежа.

На план города наносят также границы административных районов, границы действия РАТС и телефонных узлов, если они имеются на данной ГТС (рис. 48).

Объединенный уличный чертеж (рис. 49) составляют на трубопровод каждой улицы и вычерчивают на полотняной кальке в масштабе 1 : 500. Типы колодцев указывают на чертеже по установлен-

ной экспликации, а нетиповые колодцы вычерчивают по их форме. В обоих верхних углах уличного объединенного чертежа должен быть указан порядковый номер, присвоенный данному чертежу.

Кроме уличного чертежа, на трубопровод каждой улицы составляется паспорт телефонной канализации по установленной еди-

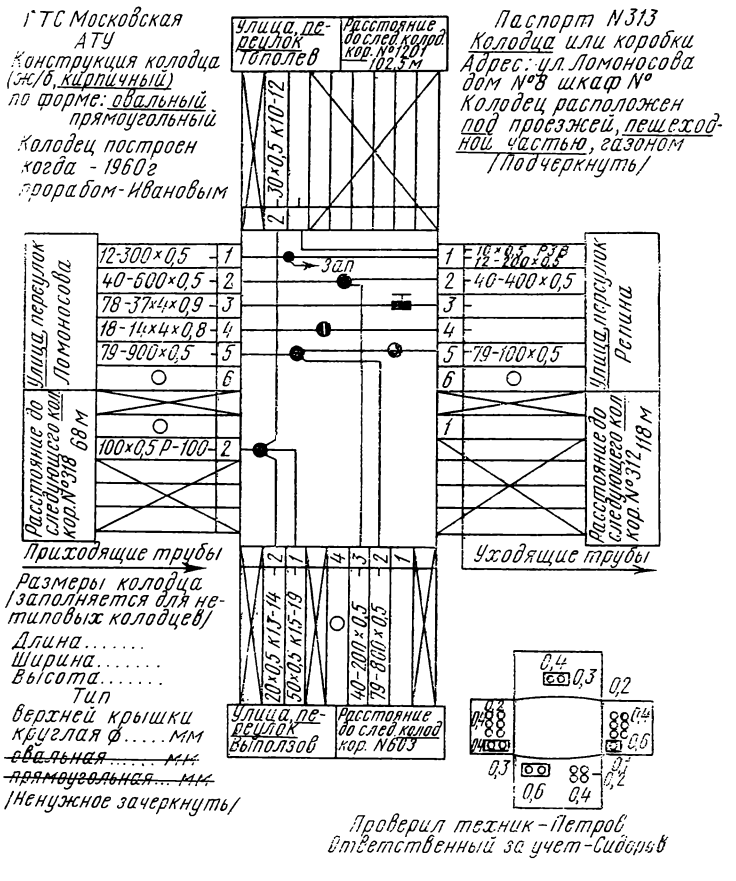


Рис. 50. Паспорт колодца

ной форме. В нем указывают: название телефонной сети, номер объединенного уличного чертежа, наименование улицы с указанием границ учитываемого участка, общее количество каналов, отходящих от учитываемого колодца, емкость и материалы отдельных труб, диаметр каналов, дата прокладки и техническое состояние канализации.

На все колодцы составляют отдельные паспорта, вычерчиваемые на типовых бланках (рис. 50). При этом для колодцев с числом каналов от 1 до 12 установлена одна, а на колодцы с числом каналов от 13 и более — другая форма паспорта. В паспорте указывают

Условное обозначение	Наименование сооружений	Условное обозначение	Наименование сооружений
	Телефонная станция		Муфта кабельная разветвительная
	Телефонная подстанция		Муфта кабельная симметрирующая
	Распределительный шкаф наружный		Муфта конденсаторная
	Распределительный шкаф внутри здания		Муфта стыковая
	Колодец		Муфта газонепроницаемая
	Колодец проходной на геоподоснове		Муфта изолирующая
	Колодец угловой на геоподоснове		Ящик пупиновский
	Колодец разветвительный на геоподоснове		Коробка распределительная
	Канализация телефонная		Коробка распределительная параллельная
	Кабель бронированный		Ящик кабельный на чердаке
	Кабель подводный		Ящик кабельный на опоре
	Кабель подвесной		Провода воздушные на опорах
	Кабель электродренажа		Провода воздушные на стойках
	Кабель на стене и в канализации		Стойка телефонная
	Кабель на стене в трубе		Электродренаж усиленный
	Запас и резерв в кабеле		Катодная установка
	Муфта кабельная прямая		Створный знак на речных переходах

Рис. 51. Условные обозначения

все каналы трубопровода, введенные в данный колодец, и все затянутые в каналы кабели. Свободные каналы отмечают черным кружком. Лишние, имеющиеся на бланке паспорта каналы, отсутствующие в натуре, перечеркивают двумя диагональными линиями.

На паспорте вычерчивают также план данного колодца с развернутыми стенками, с указанием места ввода труб и расстояний от них до перекрытия и сопряженных стен колодца.

На полях паспорта записывают год постройки, конструкцию и форму колодца, размеры и тип крышки и другие данные. На нанесенных на план кабелях вычерчивают все муфты и перчатки, запасы и резервы, пупиновские ящики, регенераторы ИКМ и указывают номер и емкость кабелей, диаметр жил и номера распределительных коробок.

На кабельную шахту составляют план ее размещения (в разрезе) с указанием расстояний между стенами и отдельными выступами, проемами, дверями и т. п. Размещенные в шахте кабели фиксируются на отдельном эскизе, на котором указывают номера всех кабелей, их емкости и диаметры жил, распайки, длины кабелей в шахте, места ввода трубопроводов и нумерацию их каналов.

Все схемы и чертежи технической документации исполняют в соответствии с установленной экспликацией (рис. 51). Существующие сооружения вычерчивают сплошными линиями и зачерненными контурами, а проектируемые сооружения — пунктирными линиями и незатушованными контурами. Магистральные и межстанционные кабели наносят черным цветом с указанием их емкости и диаметра жил.

Для распределительных кабелей в документации принята следующая расцветка: кабель 10×2 обозначается желтым цветом, кабель 20×2 — зеленым, 30×2 — черным, 50×2 — синим, 100×2 — красным. Кабели других емкостей обозначаются двойным цветом, причем основной цвет перечеркивается дополнительным. Таким образом, кабель 40×2 $(30+10)$ наносят черным цветом, перечеркнутым желтым, кабель 70×2 — соответственно синим и зеленым, кабель 80×2 — синим и черным, кабель 150×2 — красным и синим и кабель 200×2 $(100+100)$ — красным и красным.

Контрольные вопросы

1. Что называется станционной кабельной шахтой АТС?
2. Какие существуют типы кабельных вводов в здания АТС?
3. Каково назначение распределительных шкафов, их типы, емкость и конструкции?
4. Где устанавливают распределительные шкафы? В каких местах установка шкафов не допускается?
5. В каких случаях устанавливают кабельные киоски?
6. Как ведется счет каналов телефонной канализации?
7. Каковы основные документы технического учета канализационных сооружений связи и что в них отражается?
8. Какие номера присваиваются колодцам по их типам?
9. Какие условия обозначения приняты в технической документации для изображения канализационно-кабельных сооружений?
10. Как заделываются каналы канализации в кабельных шахтах?

ГЛАВА V

ЗЕМЛЯНЫЕ РАБОТЫ

§ 14. Подготовка земляных работ

К земляным работам при строительстве, ремонте и эксплуатации канализационно-кабельных сооружений относятся: вскрытие и восстановление уличных покрытий, рытье и засыпка траншей и котлованов, рыхление грунта, устройство креплений раскопок, отогрев грунта, водоотлив в местах разрытий, уплотнение грунта, отвозка остатков земли, сохранение растительного слоя грунта с последующим его восстановлением, укрепление откосов раскопок дерном и плетнями, планировка поверхности, устройство горизонтальных скважин бестраншейным способом, подсыпка грунта в местах последующих осадок или размывов, подвозка песка для засыпки раскопок на благоустроенных улицах города.

Прокладка новых подземных сооружений, а также переустройство и ремонт существующих коммуникаций должны, как правило, выполняться до начала или во время реконструкции улиц и при других работах по их благоустройству. При этом объемы работ должны составляться с учетом перспективных планов развития ГТС.

Для увязки сроков выполнения земляных работ соответствующим отделом Горсовета заблаговременно, с участием заинтересованных организаций, разрабатываются титульные списки и составляются планы и графики их производства.

Перед началом земляных работ для прокладки канализации или кабелей выверяется проектная документация и в первую очередь уличные чертежи с нанесенной трассой сооружений и указанием глубины заложения. Чертежи составляют в масштабе 1 : 200 для телефонной канализации и 1 : 200 или 1 : 500 — для бронированных кабелей (1 : 2000 для загородных участков). На этих чертежах указывают также все попадающие в зону строительства электрические кабели, другие подземные коммуникации различных назначений и участки трасс, допускающие применение землеройных машин. На места пересечений железных дорог, мостов, рек и т. п. должны быть составлены отдельные чертежи с поперечными разрезами и профилями в масштабах от 1 : 10 до 1 : 100. Такие же чертежи изготовляют на нетиповые колодцы и вводы в здания АТС.

При большом объеме работ составляют план их организации. В нем предусматривается непрерывность выполнения работ в минимальные сроки с наименьшей затратой сил и средств с учетом обеспечения материалами, транспортом, механизмами и т. п. на базе передовой технологии и механизации, в первую очередь трудоемких и тяжелых процессов.

Непосредственно перед началом раскопок в соответствующей организации Горсовета оформляется разрешение (ордер) установленной формы, в котором указываются время начала и окончания работ, ответственный исполнитель, а также организации, обязанные

восстановить дорожные покрытия и зеленые насаждения, и сроки восстановительных работ.

После получения разрешения не менее чем за 24 ч до раскопок на место телефонограммой вызываются представители всех организаций, указанных в ордере; они подтверждают возможность беспрепятственного выполнения работ или ставят особые условия, необходимые для сохранности находящихся вблизи коммуникаций.

Если представитель той или иной организации не явился по вызову на место раскопок, то это не снимает обязанности принимать нужные меры предосторожности для сохранности подземных сооружений. При этом следует добиться вызова представителя повторной телефонограммой в ту же или вышестоящую организацию.

Без представителя электросети земляные работы в зоне кабелей высокого и низкого напряжений начинать не разрешается вообще и следует настоять на срочном прибытии специалиста. Несоблюдение этого условия может привести к несчастным случаям с тяжелыми последствиями и к повреждению электрических кабелей.

В сомнительных случаях (при наличии подземных коммуникаций и особенно электрокабелей) осторожно вручную отрывают один или несколько шурфов (узких траншей) поперек основной траншеи для выяснения взаиморасположения подземных сооружений и принятия соответствующего решения.

При устранении повреждений в аварийных случаях раскопки производят немедленно с одновременной передачей телефонограммы в соответствующие отделы Горисполкома, в отдел регулирования уличного движения (ОРУД), государственной автомобильной инспекции (ГАИ) и другим организациям. Если работы по ликвидации аварии продолжаются более 24 ч, то, не прекращая их, оформляют ордер на раскопку.

§ 15. Грунты, их свойства и способы разработки

Встречающиеся при земляных работах различные по трудности разработки грунты классифицируют по одиннадцати группам. Из них наиболее распространены при строительстве и эксплуатации сооружений ГТС грунты I, II, III и частично IV групп, характеристика которых приведена в табл. 13.

В период положительных температур разработку таких грунтов (при отсутствии в них твердых включений) производят при помощи различных механизмов. Наиболее целесообразные механизмы для рытья траншей — многоковшовые (рис. 52), а для рытья котлованов — одноковшовые экскаваторы с обратной лопатой (рис. 53). В зависимости от группы грунта производительность одноковшового экскаватора можно подсчитать по формуле $П = Kng$ м³/ч, где K — коэффициент наполнения ковша, n — число циклов копания, 1/ч, g — емкость ковша экскаватора, м³. Коэффициент наполнения ковша K для легких сыпучих грунтов равен 1,0; для средних глин — 0,5—0,9, тяжелых глин — 0,5—0,7, сланцев и моренных глин — 0,3—0,5.

Таблица 13. **Классификация грунтов для разработки траншей и котлованов**

Группа	Характеристика грунтов и пород	Средняя объемная масса, кг/м³
I	Песок естественной влажности с примесью до 20% гравия и гальки Супесок Торф Лесс естественной влажности рыхлый Суглинок мягкий лессовидный Грунты растительного слоя без корней Шлак котельный рыхлый Гравий (галька) мелкий размером до 20 мм	600—1900
II	Глина мягкая, тяжелая, жирная, насыпная и слежавшаяся с примесью гравия, гальки, щебня (кроме твердой, карбонной, кембрийской) Грунт растительного слоя с корнями с примесью строительного мусора, щебня и гравия Лесс влажный и сухой с примесью гравия и гальки Песок естественной влажности с примесью гравия и гальки до 40% объема, а также сухой барханный и дюнный Суглинок слежавшийся с примесью до 10% объема гравия и гальки Чернозем и каштановый грунт Шлак слежавшийся и металлургический Гравий средний размером до 40 мм	1000—1900
III	Лесс плотный Суглинок слежавшийся с примесью булыг Строительный мусор Гравий мелкий, средний и крупный размером до 150 мм с примесью булыг массой до 10 кг	1800—1950
IV	Глина твердая, карбонная, кембрийская Дресва Гипс Лесс отвердевший Морена с содержанием до 30% объема валунов массой до 50 кг Шлак металлургический, невыветрившийся	1500—2100
V	Боксит Известняк мягкий, пористый, выветрившийся Сильно выветрившиеся, крупнозернистые граниты, гнейсы, диориты, габбро и др. Песчаник выветрившийся Туф	1100—2600

Продолжение табл. 13

Группа	Характеристика грунтов и пород	Средняя объемная масса, кг/м³
VI	Ангидрид Известняк мергелистый, слабый Сильно выветрившиеся среднезернистые граниты, гнейсы, диориты, габбро и др. Песчаник слабый на известковом цементе и глинистый	2200—2900
VII	Доломит Змеевик Известняк крепкий, плотный Сильно выветрившиеся мелкозернистые граниты, гнейсы, диориты, габбро и др. Песчаник плотный	2500—2700
VIII	Известняк крепкий доломитизированный, не затронутый выветриванием, крупнозернистые граниты, гнейсы Диориты, габбро и др. Песчаник кварцевый, кремнистый, очень плотный	2700—2800
IX	Известняк плотный окварцованный, не затронутые выветриванием среднезернистые граниты, гнейсы, диориты, габбро и др.	2800—3300
X	Не затронутые выветриванием мелкозернистые граниты, гнейсы, диориты, габбро и др.	3000—3300
XI	То же, микрозернистые	3000—3300

Производительность многоковшового экскаватора, м³/ч, определяют по формуле

$$П = 420\ Kngv/(2L),$$

где n — количество ковшей на метр ковшовой цепи или окружности ротора, 1/м; v — скорость движения ковшей, м/с; L — длина ковшовой цепи окружности ротора, м.

Для засыпки траншей и котлованов пользуются бульдозерами (рис. 54) и одноковшовыми экскаваторами с прямой лопатой.

Если в зоне раскопки есть подземные сооружения, применение механизмов ограничивается; в таких случаях предельную глубину и ширину механизированных разрытий устанавливают на основании сверки чертежей, расчетов и контрольных вскрытий грунта (шурфов). Дальнейшую разработку грунта производят только лопатами, соблюдая осторожность и правила техники безопасности.

Ручная разработка грунтов допускается только при невозможности или нецелесообразности применения механизмов. Однако в практике строительства и эксплуатации при небольших объемах

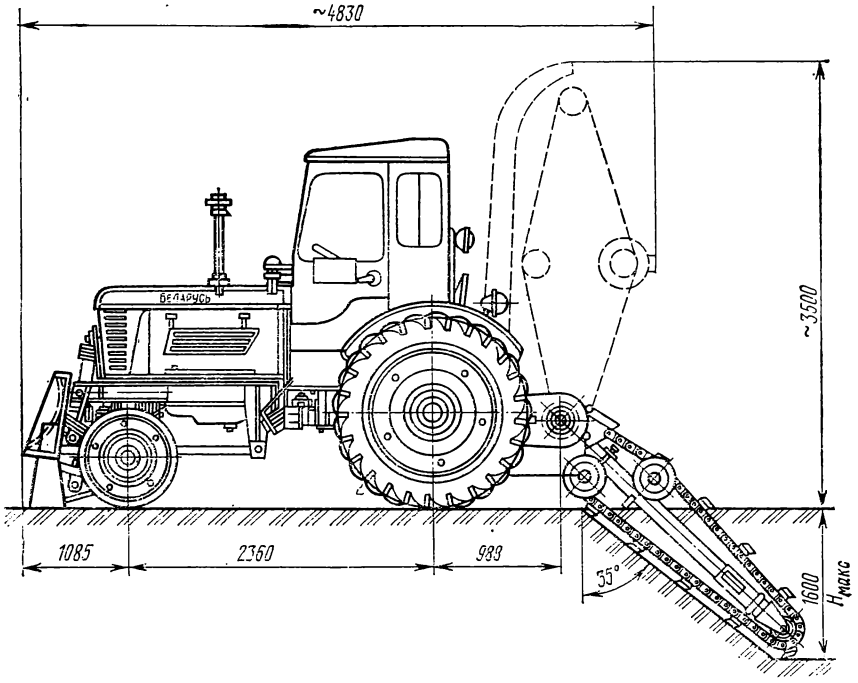


Рис. 52. Цепной траншейный экскаватор ЭТЦ-161

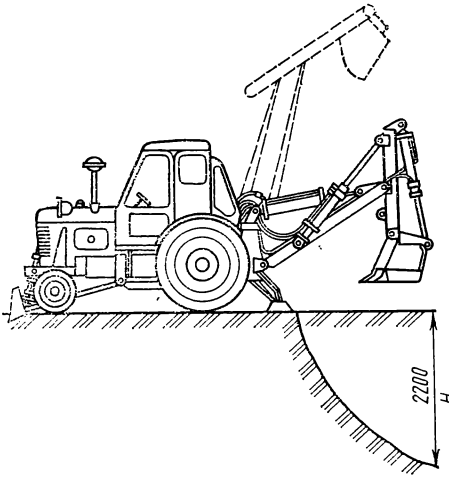


Рис. 53. Экскаватор Э-153А

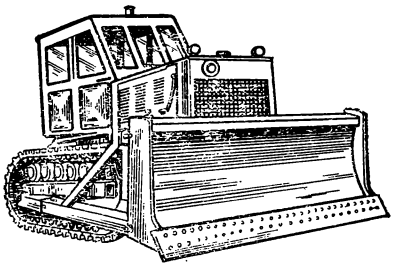


Рис. 54. Бульдозер

работ и стесненных уличных условиях в городах ручная разработка грунта довольно распространена. В зависимости от твёрдости грунта пользуются следующими инструментами: штыковыми подборочными лопатами — при грунте I группы, такими же лопатами

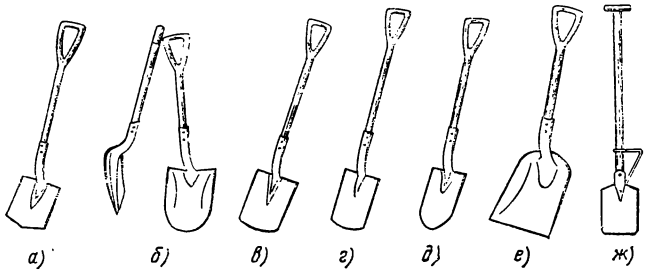


Рис. 55. Землекопные лопаты:

а — подборочная тупоугольная, *б* — подборочная остроугольная, *в* — украинский заступ, *г* — обыкновенный заступ, *д* — остроугольный заступ, *е* — совковая, *ж* — штыковая со ступенькой

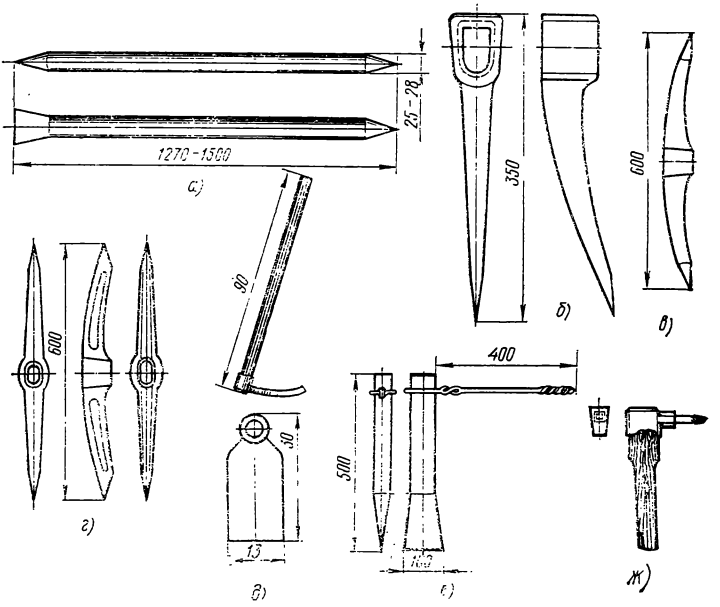


Рис. 56. Ручные ударные инструменты для рыхления грунта:

а — ломы, *б* — кирка односторонняя, *в* — кирка двусторонняя, *г* — кирка-мотыга, *д* — кетмень, *е* — клин, *ж* — обушок

с незначительным киркованием — II группы, штыковыми лопатами со сплошным киркованием и частичным применением ломов — III группы и штыковыми лопатами со сплошным применением кирок, ломов и частично клиньев и молотов — при грунте IV группы (рис. 55 и 56).

Употребляют также подборочные и совковые лопаты и заступы с длиной лотка от 275 до 360 мм и шириной от 200 до 290 мм, общей массой 1,91—3,05 кг.

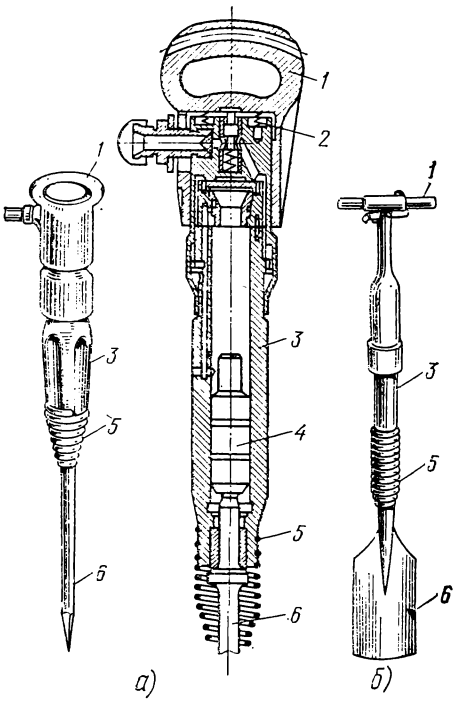


Рис. 57. Пневматический отбойный молоток (*а*) и отбойная лопата (*б*):
1 — рукоятка, *2* — золотниковая головка, *3* — ствол, *4* — ударник, *5* — пружина, *6* — рабочий наконечник

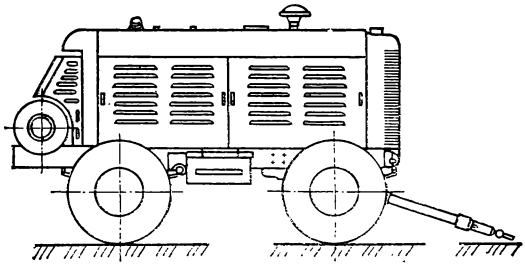


Рис. 58. Компрессорная станция ЗИФ

Для рыхления слежавшихся верхних слоев грунта I, II и III групп, а также на всей глубине грунта IV группы используются пневматические или электрические отбойные молотки с пиками и лопатками (рис. 57). Пневматические отбойные молотки и лопаты работают от передвижных компрессорных станций (рис. 58). Ручными ударными инструментами для рыхления грунта являются ломы, кирки, кирки-мотыги, клинья, обушки и кетмени. В случае применения клиньев должны быть обязательно использованы клинодержатели и защитные очки. Употребление механизированных и ударных инструментов вблизи подземных сооружений не разрешается во избежание повреждения последних и несчастных случаев.

При механизированном производстве земляных работ в процессе прокладки канализации целесообразно вначале выкопать траншеи для трубопроводов, а затем котлованы для колодцев. Если работы выполняются ручным способом, то траншеи и котлованы можно рыть в любой последовательности. Выкапывать грунт можно строго до установленной глубины, так как трубы и днища колодцев нужно укладывать только на уплотненный (слежавшийся) грунт. При случайной выемке в отдельных местах лишнего

грунта (перекопе) ниже установленной глубины необходимо подсыпать мягкой земли и плотно утрамбовать ее.

Выбрасываемый грунт можно сразу грузить на автомашины-самосвалы (рис. 59 и 60) и вывозить в установленные места или

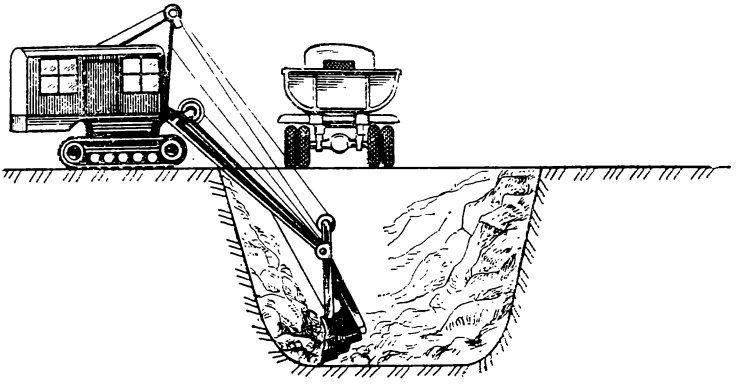


Рис. 59. Рытье котлована экскаватором с погрузкой грунта на самосвал

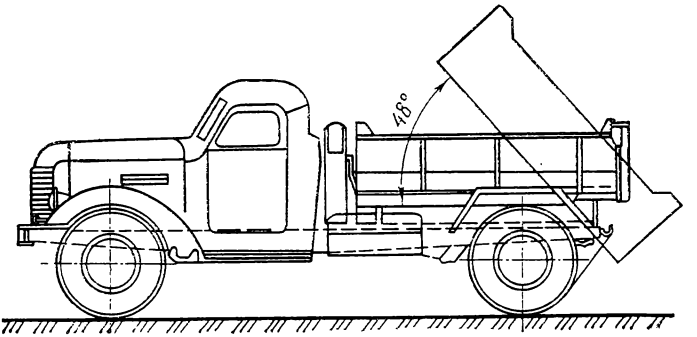


Рис. 60. Самосвал ЗИЛ-585

складывать у вырытых траншей и котлованов. При этом у траншей и котлованов глубиной до 1,2 м грунт нужно складывать на расстоянии не менее 0,5 м от бровки раскопки, со стороны проезжей части улиц. У котлованов глубиной более 1,2 м грунт ссыпают на расстоянии не менее 1 м от бровки, с выбросом на две стороны. Для сохранения зеленых насаждений в случаях производства земляных работ в парках, садах и на газонах допускается отсыпка земли к линии домов.

Особо слабые грунты и плывуны, как правило, разрабатывают ручным способом с забивкой шпунтовых* ограждений и усиленным водоотливом. Для откачивания воды целесообразно применять

* Шпунтом называют металличсские или деревянные сваи, забиваемые в грунт по контуру котлована (траншеи) для ограждения его от воды и осыпания грунта.

насосы, приводимые в действие от электромотора или бензинового двигателя. При небольших объемах работ можно использовать ручные насосы и другие простые средства. Если грунтовая вода поступает весьма интенсивно и в большом количестве, несмотря на откачку, то ее уровень можно понизить устройством вдоль траншей и котлованов вертикальных фильтрационных колодцев или иглофильтров, заглубленных ниже уровня грунтовых вод (рис. 61).

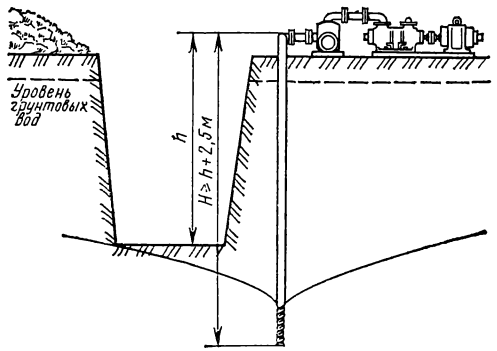


Рис. 61. Установка иглофильтров при рытье траншей в почвах с интенсивным притоком грунтовых вод

В зимних условиях земляные работы наиболее целесообразно выполнять с предварительным искусственным оттаиванием грунта. Это делают при помощи горячего песка или шлака, открытого огня, электрического тока, пара или горячей воды. Наиболее простой способ — применение горячего песка и открытого огня. В первом случае используется шлак кирпичных заводов или песок, нагретый до 200° С. За время транспортировки к месту работ они теряют часть тепла, однако насыпанные валом (с толщиной слоя примерно 200 мм) позволяют прогреть почву на глубину до 500—600 мм. Во втором случае на участке трассы длиной до 10 м укладывают полукруглые короба из листовой стали длиной 1 м и более. Последний короб имеет сверху трубу для большей тяги (рис. 62). Внутрь короба закладывают уголь, торф или дрова, разжигают их и получаемым теплом отогревают грунт. При больших объемах работ отогрев грунта целесообразно производить, используя жидкое топливо: керосин, производственные отходы горюче-смазочных средств (дизельтопливо, мазут).

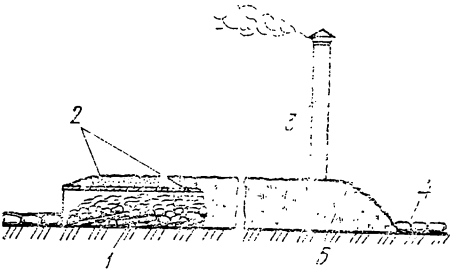


Рис. 62. Отогревание грунта огнем под коробами:

1 — уголь или дрова, *2* — стальные короба, *3* — труба, *4* — булыжник, *5* — насыпной грунт

Одна из таких установок (рис. 63), действующая на принципе сгорания топлива под давлением (аналогично паяльной лампе), состоит из топливного бачка *2* на металлической подставке *3*, шлангов из бензино-маслостойкой резины *4* и горелок *1* с форсунками *5* *.

* Форсункой называют приспособление для распыления жидкого топлива паром или сжатым воздухом.

Отогревание грунта производится под стальными коробами, аналогично работам с открытым огнем.

Топливный бачок установки заполняют горючим на $^3/_4$ его емкости и при помощи шлангов длиной до 8 м с перекрывающими кранами соединяют с двумя горелками, размещаемыми в начале стальных коробов.

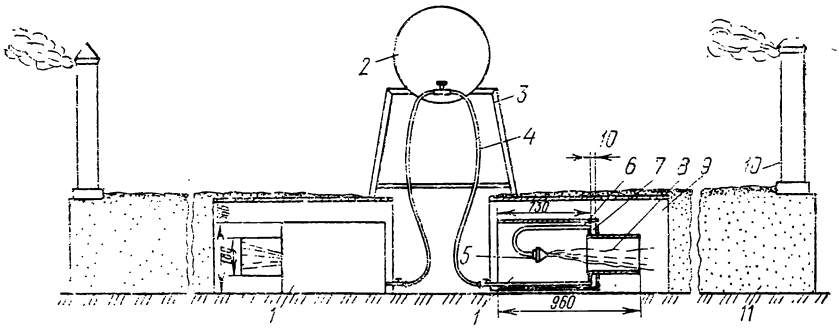


Рис. 63. Отогревание грунта жидким топливом:
1 — горелка, *2* — топливный бачок, *3* — подставка, *4* — соединительный шланг, *5* — форсунка, *6* — труба для подачи топлива, *7* — камера подогрева, *8* — сопло горелки, *9* — стальные короба, *10* — вытяжная труба, *11* — насыпной грунт

Горелка состоит из сваренных стальных труб диаметром 366 и 180 мм общей длиной 960 мм. Между трубами устроена камера подогрева, в которую поступает топливо через трубку со штуцером. Внутри большой трубы размещена форсунка. Поступающее в камеру подогрева горючее приводится в парообразное состояние и под давлением выбрасывается через форсунку в камеру сгорания, где и сгорает, распространяясь под стальными коробами. Расход топлива для двух направлений: на размораживание грунта средней мерзлоты на глубину 0,6—0,7 м и длину 24 м составляет 150—170 кг.

Другим типом является аналогичная установка, в которой, помимо разервуара с топливом и других деталей, имеются два бачка с водой и форсунка. Вначале воду в бачках разогревают пламенем паяльной лампы до кипения. Образовавшийся пар через резиновый шланг подается в форсунку для распыления дизель-топлива, загорающегося у выхода форсунки. Частицы этого топлива, выбрасываемые на расстояние до 10 м (внутри коробов), сгорая, обогревают весь участок обрабатываемой трассы. Одновременно этим же теплом подогревается вода в бачках, чем обеспечивается непрерывное поступление пара в форсунку.

Для электроотогрева грунта в него забивают электроды (стальные трубы или штыри) в шахматном порядке на расстоянии 1—1,5 м друг от друга. К этим электродам присоединяют провода от

трансформатора, подключаемого к городской электросети или к передвижной электростанции. Электрический ток, проходя по электродам через грунт, нагревает его. Время прогревания — от 16 до 20 ч. При таком способе для отогрева 1 м³ грунта на 1° С расходуется от 15 до 30 кВт·ч электроэнергии.

Отогревание грунта при помощи горячей воды или пара заключается в следующем. В грунт забивают стальные иглы, которые соединяются с трубой. Нагретая до 50° С вода насосом подается в иглы и снова возвращается в котел для повторного подогрева. Через иглы вода отогревает грунт за сравнительно короткое время. Также в иглы может подаваться и пар, который выпускается из них в виде конденсата.

Кроме этого, существует метод отогревания грунта при помощи пропановых горелок инфракрасного излучения, однако из-за незначительной эффективности распространения этот способ не получил.

Из перечисленных методов размораживания грунта наиболее эффективными являются способы сжигания жидкого топлива, древесных отходов и бытового газа под стальными коробами.

Методы отогрева грунта при помощи паровых, водяных и электроигл широкого распространения не получили, главным образом из-за трудностей, связанных со сложностями получения горячей воды и электроэнергии.

Во всех случаях отогрева грунта поблизости от подземных сооружений надо следить за тем, чтобы между источником тепла и кабелями любых назначений сохранялся защитный слой грунта толщиной не менее 100 мм.

Следует иметь в виду, что мерзлые грунты могут разрабатываться при помощи траншейных экскаваторов ЭТЦ-205С и ЭНТК-1 без предварительного оттаивания. Кроме того, применяются баровые цепи от «Урал-33», навешиваемые на экскаватор ЭТЦ-161. Однако в городских условиях их применение связано с большими затруднениями из-за значительных габаритов, стесненных условий улиц и наличия других подземных коммуникаций.

В пригородных зонах, при отсутствии других подземных коммуникаций, мерзлые грунты могут разрабатываться мощными траншеекопателями ЭТЦ-205С, позволяющими сразу отрывать траншею шириной 650 и глубиной до 2000 мм.

После прокладки канализации или бронированных кабелей траншеи и котлованы засыпают вырытым грунтом с таким расчетом, чтобы наиболее рыхлая часть его отсыпалась в нижние слои. На больших благоустроенных улицах города для засыпки используют привозной чистый песок, если грунт данной местности не песчаный или песчаный, но засорен другими включениями. Засыпают грунт слоями толщиной не более 200 мм, тщательно уплотняя каждый слой механическими трамбовками. Это должно соблюдаться и при механизированной засыпке грунта (например, бульдозерами).

В зимнее время траншеи и котлованы следует засыпать талым грунтом на высоту не менее 300 мм от верхней трубы. Последую-

щая досыпка может производиться и мерзлым грунтом, но без комков размером более 50 мм. Засыпать котлованы после сборки колодцев нужно талым грунтом, причем в грунте не должно быть более 15% мерзлых комков размером крупнее 30 мм.

На благоустроенных улицах раскопки должны быть полностью засыпаны талым песком с тщательной трамбовкой. Если при раскопках применялся горячий песок, он должен быть использован для засыпки траншей и котлованов.

В условиях скалистых грунтов, содержащих крупные включения, засыпка должна производиться привозным грунтом или песком на высоту не менее 100 мм для предохранения проложенных сооружений от механических повреждений. Остальную часть засыпают местным (вынутым) грунтом.

На неспланированной местности или загородных участках допускается засыпка траншей в виде валов (холмиков) с расчетом на последующую естественную их осадку.

Оставшийся после засыпки лишний грунт отвозят в установленные места.

§ 16. Производство земляных работ

Перед началом земляных работ на местности проводят разбивку трасс, по которым должна быть проложена телефонная кабельная канализация или бронированный кабель. Трассу разбивают в соответствии с рабочими чертежами. Это осуществляется при помощи колышков, забиваемых в грунт на указанных в чертеже расстояниях оси трассы, от постоянных ориентиров — жилых домов или других капитальных строений, каменных и металлических оград, от оси шоссе и т. д. Для замеров могут быть использованы рулетка, метр, мерная цепь, а для проверки прямолинейности трассы — вехи (шесты) (рис. 64).

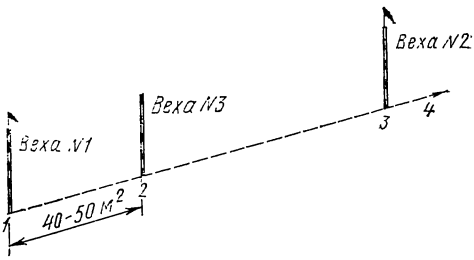


Рис. 64. Разбивка трассы прокладки телефонной канализации или бронированного кабеля с помощью вех:

1 — исходная точка, веха № 1, *2* — веха № 3, *3* — поворотная или основная промежуточная ось, веха № 2, *4* — ось трассы

В местах новой застройки города трассу переносят в натуру от так называемых красных линий будущей застройки, а в несориентированных местностях определяют на основании полигонометрии *.

В процессе разбивки трассы учитывается необходимость пересечения улиц под прямым углом к оси данной улицы. Только при невозможности этого допускается отклонение от прямого угла в пре-

* Полигонометрией называют один из методов определения точек на земной поверхности.

делах не более 45°. Пересечение трамвайных и железнодорожных путей должно выполняться только под углом 90°.

Для того чтобы избежать повреждений зеленых насаждений в скверах, парках, садах и т. п., разбивать трассу следует в присутствии представителя садово-паркового хозяйства.

При эксплуатационных раскопках небольших объемов (устранение повреждений, мелкий ремонт) контуры котлованов или траншей вычерчивают на уличном покрытии мелом, углем или кирпичом.

После разбивки трассы вскрывают уличные покровы (асфальт, бетон, плиты, булыжники, дерн и др.). Размер вскрытий должен быть больше траншей или котлованов на 100 мм при асфальтовом или дерновом покрытии, а при штучных камнях — на 200 мм с каждой стороны раскопки. Если тротуарная или проезжая часть улицы имеет плиточное покрытие, то снимают плиты исходя из их размеров и конфигурации, причем так, чтобы исключалось сползание отдельных элементов покрытия в траншею или котлован.

Объем работ по вскрытию и восстановлению уличных покровов при рытье траншей приведен в табл. 14.

Таблица 14. **Ширина полос и площади вскрытия и восстановления замощения при рытье траншей для прокладки трубопроводов связи**

Количество каналов ⌀ 100 мм в основании блока		Ширина траншеи, м	Ширина полосы замощения, м				Площадь полосы замощения на 100 м траншеи, м²			
			вскрываемой		восстанавливаемой		вскрываемой		восстанавливаемой	
с бесстоцементного	бетонного		асфальт	штучный камень	асфальт	штучный камень	асфальт	штучный камень	асфальт	штучный камень
1	1	0,4	0,6	0,8	0,7	1	60	80	70	100
2	—	0,5	0,7	0,9	0,8	1,1	70	90	80	110
—	2	0,55	0,75	0,95	0,85	1,15	75	95	85	115
3	3	0,65	0,85	1,05	0,95	1,25	85	105	95	125
4	4	0,8	1	1,2	1,1	1,4	100	120	110	140
5	5	0,9	1,1	1,3	1,2	1,5	110	130	120	150
—	6	1,05	1,25	1,45	1,35	1,75	125	145	135	165
6	—	1,1	1,3	1,5	1,4	1,7	130	150	140	170

Для вскрытия усовершенствованных уличных покрытий и их оснований используют пневматические или электрические инструменты, а в отдельных случаях — обыкновенные ломы и кирки. Бетонные основания улиц взламывают бетоноломами или отбойными молотками. Полученные от вскрытия материалы — асфальт, плиты, булыжник и т. п. — складывают отдельно для повторного использования при асфальтировании или замощении улицы субподрядной организацией.

Если работы производятся на газонах, в скверах или парках, то дерн и верхний растительный слой следует рассматривать как

уличные покрытия. Вырезанные отдельные куски дерна и растительный слой грунта необходимо складывать отдельно, не смешивая с другим грунтом и строительным мусором, вырытым из остальной части траншеи или котлована.

После снятия уличных покровов приступают к раскопкам.

Объем траншей и котлованов (рис. 65) определяется шириной a и b на поверхности и дну раскопки, глубиной H, углом откоса α,

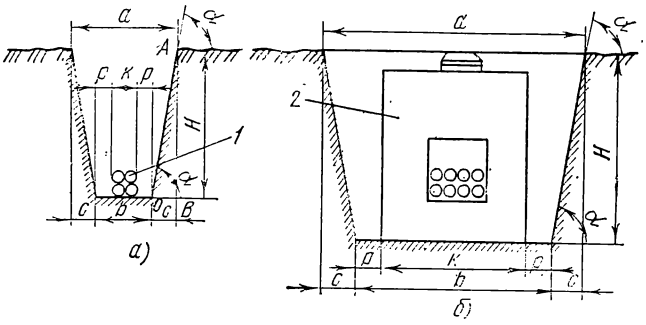


Рис. 65. Размеры разрытий:
а — траншей и *б* — котлованов; *1* — трубопровод, *2* — колодец

крутизной откоса $\operatorname{tg}\alpha = H/c$ (где $c = (a-b)/2$) и длиной L по поверхности и l — по дну. Ширина b и длина l по дну траншеи и котлована определяется габаритами $к$ размещаемых в них сооружений (трубопроводов, колодцев) и добавлением технологических площадей p, необходимых для прокладки и монтажных работ.

Глубина траншей и котлованов определяется высотой сооружений, допустимыми нормами сближения сооружений ГТС с другими подземными коммуникациями и, кроме того, существующими и проектируемыми вертикальными отметками в данной местности.

Трубопровод телефонной канализации закладывают на глубину, обеспечивающую его сохранность при проезде городского транспорта и при работах по асфальтированию и замощению улиц. Ранее глубина заложения канализации, например для Москвы, была принята равной 0,8 м. В настоящее время глубина прокладки канализации и кабелей в нормальных условиях колеблется в пределах 0,4—0,7 м, считая от поверхности уличного покрытия до верхней плоскости верхней трубы. На пересечениях с трамвайными и железнодорожными путями глубина заложения увеличивается до 1 м. При применении стальных труб глубина их прокладки может быть уменьшена до 0,2—0,4 м. Если трубопровод пересекает водосточный кювет, арык, канаву и т. п., то независимо от материала труб верхняя труба должна быть на 0,5 м ниже дна кювета.

Колодцы строят так, чтобы расстояние от верха перекрытия до поверхности уличного покрова было 0,2—0,3 м.

Нормы глубины прокладки канализационных сооружений приведены в табл. 15.

Таблица 15. **Минимально допустимое заглубление трубопроводов телефонной канализации**

Тип труб (по материалу)	Минимальное расстояние от поверхности покрова до верхней трубы (верха блока), м	
	под пешеходной частью улиц	под проезжей частью улиц
Асбестоцементные, полиэтиленовые, винилитовые, пековолокнистые	0,4	0,6
Бетонные, керамические	0,5	0,7
Стальные (в особых случаях)	0,2	0,4

Примечания: 1 Под трамвайными и железнодорожными путями расстояние от подошвы рельса до верха трубы должно составлять не менее 1 м. 2. Под арыками и кюветами расстояние от их дна до верха труб — не менее 0,5 м. 3. При вероятности докладки труб минимальное заглубление должно учитывать эту докладку.

Ввод труб в колодцы делают по возможности на одном уровне со стороны входа и выхода.

Расстояние от поверхности уличного покрытия до верхней трубы канализации у ввода в колодец должно быть не менее 0,76 м под пешеходной и 0,85 м — под проезжей частями улиц.

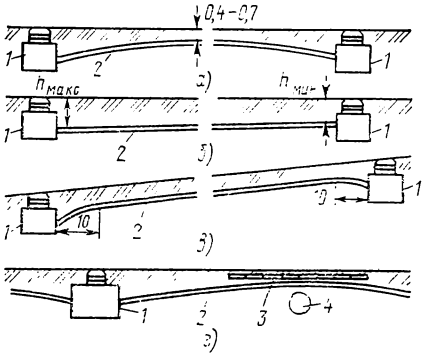


Рис. 66. Профили прокладки телефонной канализации:

а — на ровной местности, *б* — на местности с недостаточным естественным уклоном, *в* — на местности с достаточным естественным уклоном, *г* — при наличии препятствий; *1* — колодец, *2* — трубопровод. *3* — защитные плиты, *4* — коммуникации другого назначения

Трубопроводу в каждом пролете канализации придается уклон от середины в стороны обоих колодцев (коробок), чем достигается сток в смотровые устройства воды, попавшей в трубопровод (рис. 66). На неровной местности уклон делают от одного колодца к другому.

Минимальная глубина траншей, с учетом установленных заглублений трубопроводов, зависит от типа и диаметра прокладываемых труб, количества их рядов и места прокладки (тротуар, мостовая, железнодорожные пути и т. п.). Так, например, при прокладке от 1 до 6 рядов асбестоцементных труб (с каналом диаметром 100 мм) под тротуаром глубина траншеи колеблется в пределах 0,52—1,22 м. Если же прокладка ведется под мостовой, то глубина траншеи увеличивается до 0,72—1,42 м. Ширина траншеи определяется также числом и диаметром прокладываемых труб или кабелей и

добавляемыми технологическими площадями. Последние при прокладке трубопроводов равны 120 мм, а при прокладке бронированных кабелей уменьшаются до 75 мм.

Габариты котлованов зависят от типа и конструкции колодца, способа разработки грунта и размеров добавляемых технологических площадей. Размеры технологических площадей в свою очередь также зависят от конструкции смотровых устройств (сборные,

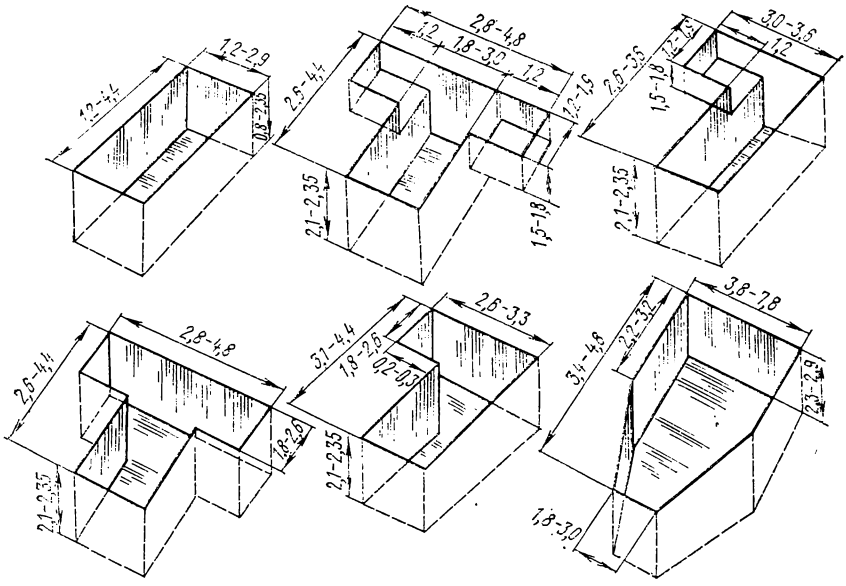


Рис. 67. Формы и размеры котлованов для типовых колодцев: проходных, угловых (из проходных и угловых вставок и специально угловых), разветвительных (из проходных и угловых вставок и специально разветвительных) и станционных

цельнонабивные, кирпичные), способа их наружной отделки (с наружной штукатуркой или без нее), гидроизоляции, глубины разрытия и колеблются в пределах 200—800 мм, а при устройстве креплений котлованов увеличиваются на 100 мм. Если рытье котлована выполняется механизированным способом, то размеры технологических площадей определяются особо в зависимости от возможностей применяемого механизма. Глубина котлованов для колодцев ККС-1—ККС-5 колеблется от 2,3 до 0,8 м в зависимости от высоты. При строительстве колодца на мостовой указанные размеры увеличиваются на 100 мм.

Длина и ширина котлованов зависят также от типа и конструкции колодца, способа разработки грунта (с креплением или без креплений стенок) и технологических площадей. Длина котлованов колеблется в пределах 4,3—1,2 м.

При необходимости крепления стенок котлована его длину увеличивают на 200—360 мм. Ширина котлованов для колодцев составляет 2,8—1,2 м и может быть увеличена при необходимости креплений на 200 мм (рис. 67).

При разработке грунта должны учитываться случаи сближения телефонной канализации или бронированных кабелей с другими подземными сооружениями. Для того чтобы избежать механических повреждений, а также влияния одних сооружений на другие, приняты определенные нормы сближения различных коммуникаций при параллельном пробеге и в местах пересечений, приведенные в табл. 16.

Таблица 16. **Минимальные расстояния между трубопроводами связи и другими сооружениями**

Сооружение	Минимальные расстояния, м	
	в горизонтальной плоскости	в вертикальной плоскости (при пересечении)
Водопровод диаметром до 300 мм включительно	0,5	0,15
Канализация	0,5	0,15
Дренажи и водостоки	0,5	0,15
Кабели силовые	0,5	0,25—0,15*
Водопровод диаметром свыше 300 мм	1,0	0,15
Теплопровод	1,0	0,15
Газопровод низкого давления до 4,9 кПа	1,0	0,15***
Газопровод среднего давления от 4,9 до 294,3 кПа	1,5**	0,15***
Газопровод высокого давления от 294,3 до 558,6 кПа	2,0**	0,15***
Газопровод высокого давления от 588,6 до 1177,2 кПа	3,0**	0,15***
Трамвайные пути, ось ближайшего рельса	2,0	1,0
Мачты и опоры сети наружного освещения, контактные сети и сети связи	0,5	—
Стены или опоры тоннелей и путепроводов (на уровне или ниже основания)	0,5	—
Общие подземные коллекторы	0,5	—
Подошвы насыпей или наружных бровок канала	1,0	—
Стволы деревьев	1,5	—
Бортовые камни	1,5****	—
Фундаменты зданий	0,6	—

* При пересечении силовые кабели прокладываются ниже блоков телефонной канализации.

** Для бронированных кабелей связи расстояние по горизонтали от газопроводов независимо от давления равно 1 м.

*** Пересечение газопроводов с бронированными кабелями 0,5 м.

**** Исключение составляет сложившаяся застройка, где горизонтальное расстояние от кабелей связи до бортового камня обосновывается проектом.

Следует иметь в виду, что при прокладке бронированных кабелей в стальных трубах расстояния могут быть уменьшены на пересечениях до 0,15 м. Если же в канализации будут проложены кабе-

ли, уплотненные высокочастотными системами, то при параллельном прохождении с элетрокабелями расстояние между ними должно быть не менее 0,5 м.

При раскопках в зависимости от породы разрабатываемого грунта, его влажности и характера нагрузок, действующих на бровки, необходимо соблюдать определенный угол и крутизну откоса (см. рис. 65). Угол откоса α траншей и котлованов измеряется в градусах, а крутизна откоса $\operatorname{tg}\alpha$ определяется как отношение глубины раскопки AB к проекции откоса на горизонтальную плоскость OB.

Во избежание обвалов, оползания разрытий и возможных при этом несчастных случаев, а также дополнительных работ необходимо строго соблюдать допустимую крутизну откоса (табл. 17). Эти нормы рассчитаны на разрытия соответствующей глубины, без специальных креплений стенок, в грунтах естественной влажности и при отсутствии грунтовых вод. В других условиях стены траншей и котлованов необходимо укреплять.

Таблица 17. **Наибольшая допустимая крутизна откосов траншей и котлованов в грунтах естественной влажности**

Грунт	Глубина выемки, м					
	до 1,5		от 1,5 до 3		от 3 до 5	
	угол между направлением откоса и горизонталью, град	отношение высоты откоса к его заложению	угол между направлением откоса и горизонталью, град	отношение высоты откоса к его заложению	угол между направлением откоса и горизонталью, град	отношение высоты откоса к его заложению
Насыпной, естественной влажности	76	1:0,25	45	1:1	38	1:1,25
Песчаный и гравийный, влажный (насыщенный)	63	1:0,5	45	1:1	45	1:1
Глинистый:						
супесь	76	1:0,25	56	1:0,67	50	1:0,85
суглинок	90	1:0	63	1:0,5	53	1:0,75
глина	90	1:0	76	1:0,25	63	1:0,5
Лессовидный, сухой	90	1:0	63	1:0,5	63	1:0,5

Если рытье траншеи производится при помощи траншеекопателя, то вертикальные стенки образуются прямыми, перпендикулярными поверхности земли (без откосов). Прокладка трубопровода в таких траншеях небольшой глубины должна производиться сразу по готовности траншеи, во избежание ее обвалов. В слабых грунтах необходимо устройство креплений вслед за рытьем траншеи.

§ 17. Ограждение и укрепление разрытий

Для предотвращения несчастных случаев участки, где производят земляные работы, следует ограждать инвентарными щитами (рис. 68 и 69) или перекладинами на двух переносных стойках (рис. 70). При этом котлованы нужно огораживать с трех или четырех сторон, образуя замкнутый контур ограждений (рис. 71).

На ограждениях укрепляют щиток с указанием названия организации, ведущей работы, и номера телефона ответственного за раскопку.

При раскопках на проезжих частях улиц в местах, требующих осторожного движения транспорта, необходимо вывешивать таблички с надписью «Тихий ход» (рис. 72), а с наступлением темноты или появлением тумана — красные сигнальные электрические фонари. В аварийных случаях или при отсутствии электроэнергии допускается использование керосиновых фонарей типа «летучая мышь».

Для беспрепятственного пешеходного движения и проезда транспорта во владения (дворы) через траншеи перекидывают мостики с перилами или транспортные мосты, размеры и прочность которых определяют, исходя из местных условий (рис. 73). В целях предотвращения обвалов под мостиками в траншеях устраивают специальные распорные крепления.

Если при раскопках встречаются посторонние коммуникации, то их надежно защищают деревянными коробами и подвешивают к положенному поперек траншеи бревну или балке. При случайном повреждении посторонних сооружений, а также при обнаружении ранее допущенных нарушений нужно немедленно прекратить работы и сообщить о происшедшем соответствующей организации. В случае необходимости и имеющихся возможностей следует принять меры для предотвращения или уменьшения размеров аварии.

Нужно также иметь в виду, что нельзя заваливать землей и строительными материалами люки различных колодцев, геодезические знаки, двери в трансформаторные помещения, деревья, кустарники и т. п. Для стока дождевой или талой воды должны быть сделаны канавки, а от дождевых труб через траншеи следует проложить лотки — желоба (рис. 74).

В грунтах естественной влажности и при отсутствии грунтовых вод траншеи и котлованы можно устраивать с вертикальными стенками без креплений на глубину не более 1 м в насыпных, песчаных и гравелистых грунтах, 1,25 — в супесчаных и суглинистых, 1,5 — глинистых, суглинистых и сухих лессовидных и 2 м — в особо твердых грунтах, требующих для разработки применения ломов, клиньев и кирок. При этом прокладывать сооружения нужно немедленно, вслед за тем, как вырыта траншея или котлован.

Рыть траншеи и котлованы в случае превышения указанных глубин можно только при условии устройства откосов установленной крутизны (согласно табл. 17) или крепления вертикальных стен раскопок. В мерзлых грунтах всех пород (за исключением сухого

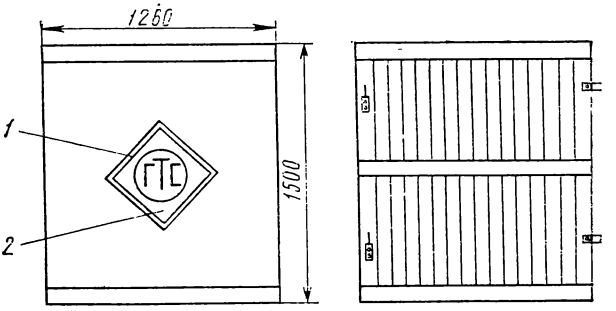


Рис. 68. Инвентарный оградительный щит:
1 — красный цвет, *2* — желтый цвет

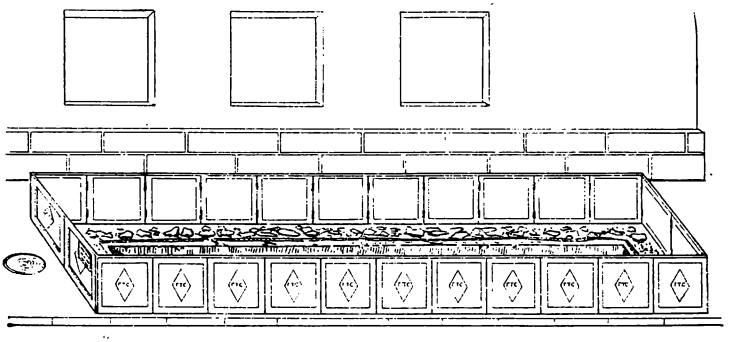


Рис. 69. Ограждение инвентарными щитами

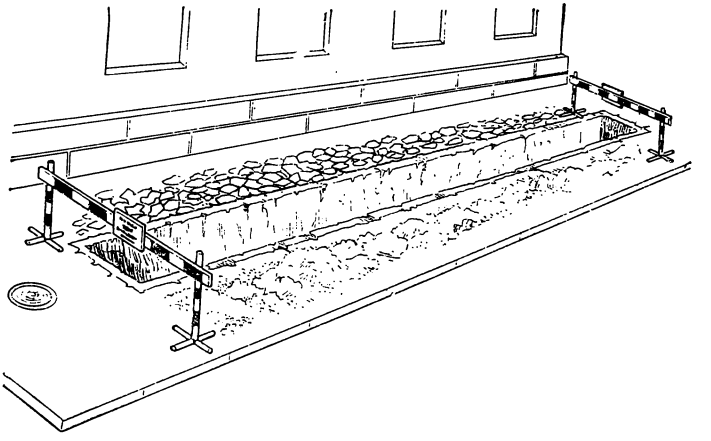
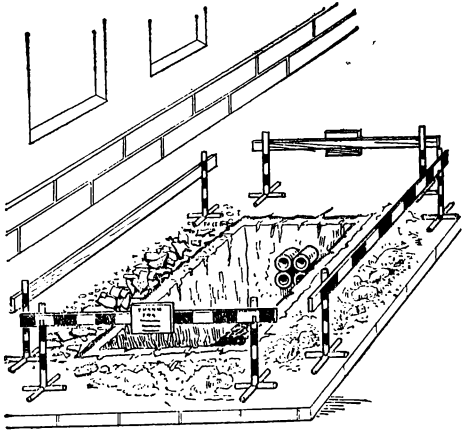


Рис. 70. Ограждение перекладиной на переносных стойках

Рис. 71. Ограждение котлована



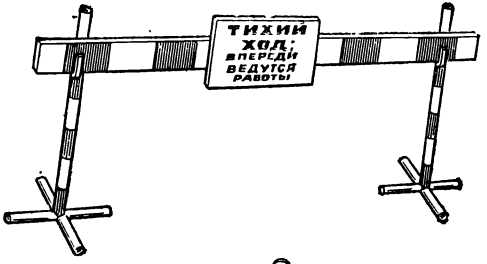


Рис. 72. Предупреждающее ограждение

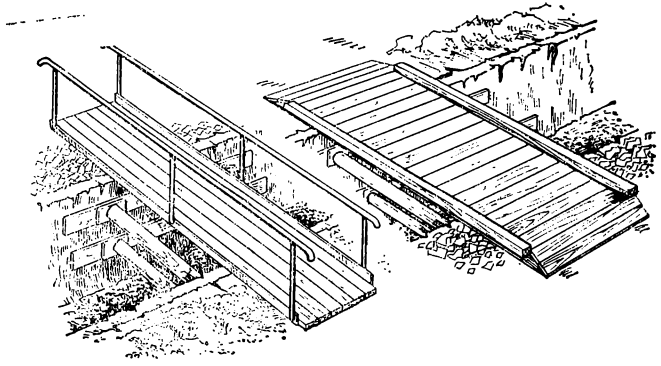


Рис. 73. Пешеходный и транспортный мостики

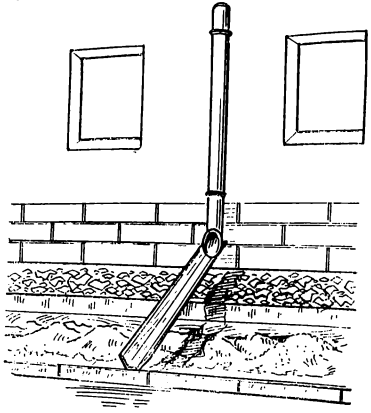


Рис. 74. Устройство желоба для стока воды

песчаного), если их не оттаивают, можно рыть траншеи и котлованы на всю глубину промерзания, без креплений; сухой же песчаный грунт независимо от степени промерзания необходимо разрабатывать с устройством установленных откосов или крепления вертикальных стенок. Раскопки в оттаянных (размороженных) грунтах необходимо производить с соблюдением условий разработки грунтов при положительных температурах.

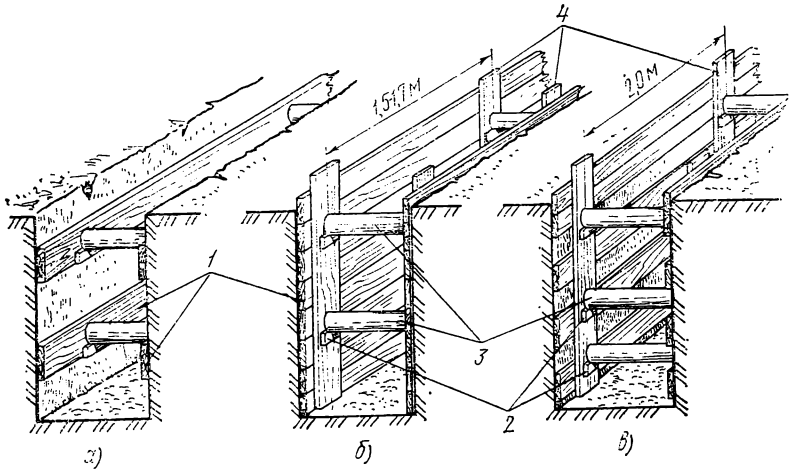


Рис. 75. Крепление траншей:

а — горизонтально-рамное, *б* — горизонтально-сплошное, *в* — горизонтальное с прозорами; *1* — горизонтальные доски, *2* — упоры, *3* — распорки, *4* — вертикальные стойки

При пересечении трамвайных и железнодорожных путей траншеи и расположенные вблизи котлованы следует обязательно укреплять независимо от породы и состояния грунта. Способы укрепления траншей и котлованов различны и использование того или иного из них определяется в первую очередь категорией и состоянием грунта.

В сухих грунтах применяют горизонтально-рамное крепление (рис. 75, *а*), состоящее из уложенных вдоль стен траншеи досок с расположенными между ними (от стены к стене) распорками. При сухих оползающих грунтах делают горизонтально-сплошное крепление (рис. 75, *б*) путем размещения горизонтальных досок вплотную друг к другу и установки вертикальных стоек с распорками между ними. Такое крепление целесообразно применять в сыпучих песках, а также в плотных грунтах, если траншея в течение длительного времени остается открытой. Для сухих связных грунтов при отсутствии грунтовых вод может быть использовано горизонтальное крепление с прозорами (рис. 75, *в*) путем размещения горизонтальных досок на небольшом расстоянии друг от друга и установки вертикальных стоек с распорками. При наличии водоносных слоев грунта в нижней части траншеи или котлована делают смешанное крепление (рис. 76), состоящее из сплошного креп-

ления верхней части стен и забойного крепления низа раскопки (горизонтальное, сплошное и шпунт).

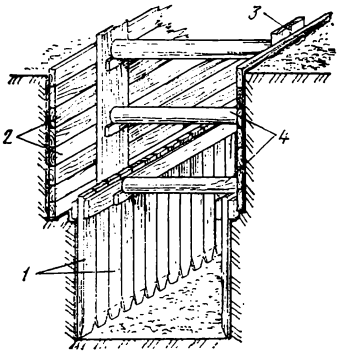


Рис. 76. Смешанное (забойное) крепление траншеи и котлована:

1 — шпунт, *2* — горизонтальные доски, *3* — вертикальная стойка, *4* — распорки

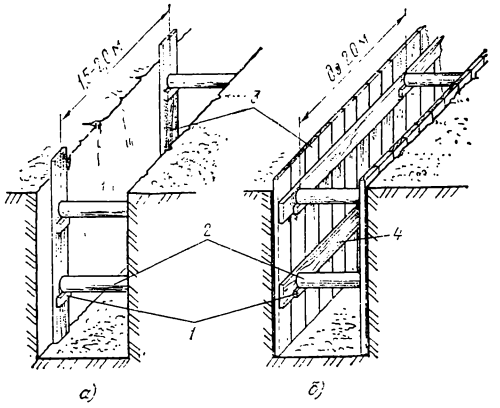


Рис. 77. Крепление траншей:

а — вертикально-рамное, *б* — вертикально-сплошное; *1* — упоры, *2* — распорки, *3* — вертикальные стойки, *4* — горизонтальные доски

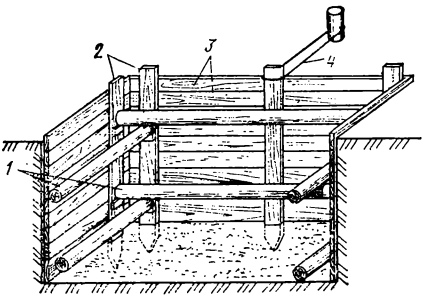


Рис. 78. Крепление котлована для колодца:

1 — распорки из бревен диаметром 130—180 мм, *2* — стояки из досок 220×70 мм, *3* — доски 220×50 мм, *4* — оттяжка

Если разработку сухих связанных грунтов выполняют при помощи механизмов, то может быть использовано вертикально-рамное крепление (рис. 77, *а*), состоящее из вертикальных досок и распорок между ними. В сыпучих грунтах и грунтах с прослойками плывуна устраивают вертикально-сплошное крепление (рис. 77, *б*) из сплошных вертикальных стоек и рядов горизонтальных досок с распорками между ними. Крепление котлована изображено на рис. 78.

Во всех случаях крепления траншей и котлованов глубиной до 3 м оно должно выполняться инвентарными щитами, а при большей глубине — специальными конструкциями, разработанными применительно к условиям данной местности. При отсутствии инвентарных щитов и типовых деталей для крепления разрытий глубиной до 3 м следует использовать пригодные для этого лесоматериалы. Для крепления грунтов естественной влажности (кроме песчаных) нужно применять доски толщиной не менее 40 мм. Стойки креплений нужно устанавливать не реже чем через 1,5 м; расстояние между распорками по вертикали не должно превышать 1 м.

Для того чтобы распорки не выскакивали, их следует закреплять деревянными упорами-бобышками. Верхние доски креплений должны выступать над бровкой разрытий не менее чем на 150 мм.

При засыпке раскрепленных траншей и котлованов после прокладки канализации или бронированного кабеля крепления разбирают снизу вверх, с постепенной ссыпкой грунта и снятием

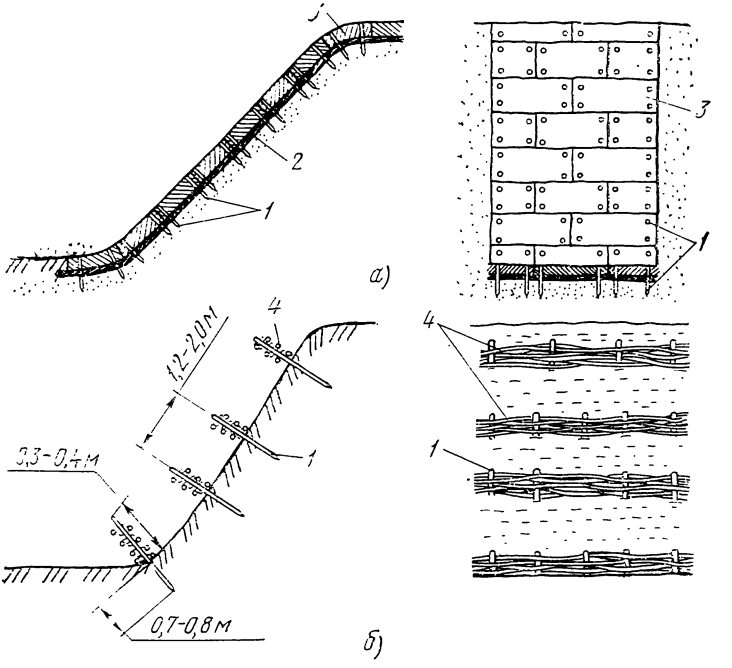


Рис. 79. Укрепление откосов:
а — одерновкой, *б* — плетнями; *1* — колья, *2* — слой растительной земли, *3* — куски дерна, *4* — плетень

одновременно не более трех досок в нормальных грунтах и одной доски в сыпучих и неустойчивых грунтах. В местах, где разборка креплений может вызвать повреждение сооружений, а также в грунтах-плывунах, крепления могут быть частично или полностью оставлены неразобранными в грунте.

Во избежание несчастных случаев и повреждения сооружений и раскопок спуск в траншеи и котлованы по распоркам креплений категорически запрещается. Спускаться можно только по установленной для этого лестнице.

При прокладке канализации или бронированных кабелей на склонах и откосах оврагов, ручьев, рек и т. п. поверхностный слой необходимо укреплять в целях предохранения сооружений от размывания и оголения. Пологие откосы целесообразно укреплять сплошной одерновкой плашмя, а верхние отроги оврагов и промоин — плетневыми стенками (рис. 79).

Сплошную одерновку делают при откосах не круче 1 : 1,5, используя для этого штучный луговой свежесрезанный дерн размером 0,2×0,3 м, 0,25×0,4 м или 0,3×0,5 м или ленту шириной 0,25 м и длиной 2—3 м. Дерн укладывают на слой растительного грунта с перевязкой швов без зазора, продольными рядами снизу вверх. Каждый кусок дерна закрепляют четырьмя колышками, забиваемыми заподлицо с откосом, на расстоянии 50—60 мм от края куска. При одерновке лентами колышки забивают вдоль их краев через 400 мм в шахматном порядке.

В случае укрепления откоса плетнями последние делают высотой 300—400 мм и размещают на расстоянии 1,2—2 м друг от друга в зависимости от плотности грунта. Крепежные колья для плетней изготовляют из свежесрубленных стволов ивы, тополя, вербы и других быстрорастущих деревьев лиственных пород и забивают на глубину 0,4—0,8 м. Плетни вяжут из прутьев деревьев тех же пород толщиной до 20 мм и длиной 1,5 и более м.

При прокладке телефонной канализации может возникнуть необходимость пересечения железных дорог, шоссе и других сооружений, когда вырыть траншею для трубопровода обычным (открытым) способом практически невозможно. В таких случаях делают небольшой (по диаметру) тоннель. Это осуществляют постепенным вдавливанием стальной трубы в грунт и удалением его по мере продвижения трубы вперед. Вдавливают трубы при помощи мощных домкратов, из которых лучшими являются гидравлические, создающие значительные усилия, а ход штока у них достигает 2000 мм. Для упора домкратов монтируют специальные опорные устройства.

Максимальная длина продавливания может достигать 80—100 м, для чего вдавливаемую трубу постепенно наращивают, сваривая ее в котловане, из которого ведут работы, с другой очередной трубой. Удаляют грунт из головной части трубы транспортерами или вагонетками, и из вертикальных шахт — подъемными приспособлениями.

Для продавливания труб, естественно, необходимы значительные усилия, которые слагаются из усилий на сдвиг и уплотнение грунта торцовой частью трубы, а также усилия на преодоление трения трубы о грунт. Последнее обусловливается не только площадью трения и весом трубы, но и общим (горным) давлением грунта, сжимающим трубу. Скорость продавливания стальной трубы диаметром до 900 мм равна нескольким метрам за смену. По окончании продавливания стальную трубу оставляют в грунте в качестве футляра. В нее укладывают асбестоцементные трубы, в которые в дальнейшем затягивают кабели.

Наибольшее распространение такой способ получил при пересечении железнодорожных насыпей для укладки многоотверстной телефонной канализации.

Для прокладки закрытым способом 1—4 каналов телефонной канализации на 35—50 м применяют способ прокола грунта. Сущность этого способа заключается в том, что в грунт вдавливают

стальной наконечник (диаметром 50—100 мм) с помощью домкратов.

Для проколов существует несколько установок, из которых наибольшее распространение получила установка БГ-3 (рис. 80). Она состоит из двух частей, соединенных между собой шлангами высокого и низкого давления, по которым между обеими частями

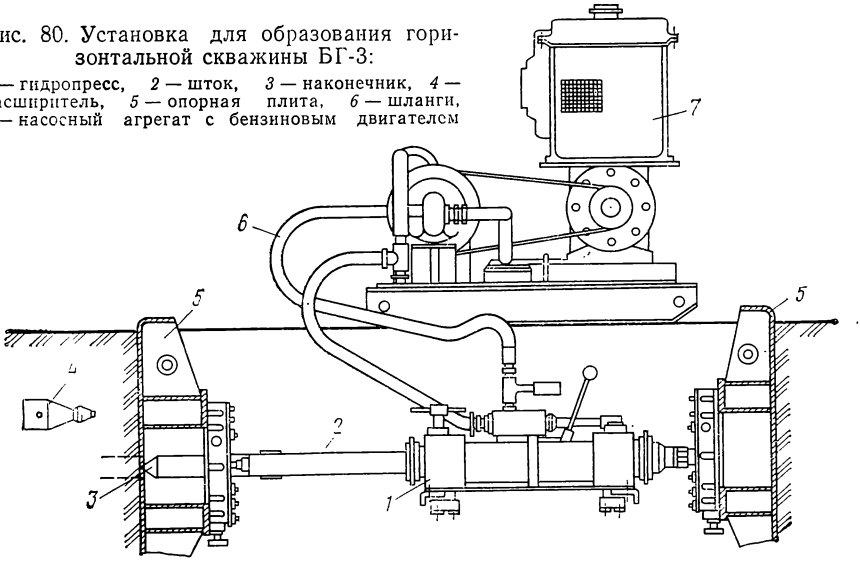


Рис. 80. Установка для образования горизонтальной скважины БГ-3:
1 — гидропресс, *2* — шток, *3* — наконечник, *4* — расширитель, *5* — опорная плита, *6* — шланги, *7* — насосный агрегат с бензиновым двигателем

циркулирует масло. Первой частью установки являются двигатель внутреннего сгорания и насос высокого давления, связанные между собой приводным ремнем и собранные на стальной плите. Вторая часть состоит из двух гидравлических домкратов, распределительной коробки, штоков, свинчивающихся штанг и конического наконечника, смонтированных также на общей плите. По шлангу высокого давления, связывающему насос с распределительной коробкой гидравлических домкратов, подается масло под давлением 29,4 МПа. Шланг низкого давления предназначен для подачи масла из цилиндров гидравлических домкратов в бак. Диаметр наконечника равен 50 мм. В случае использования дополнительных устройств, называемых расширителями, отверстие в грунте при обратном движении штанг может быть увеличено до 130—200 мм. В рабочем положении установка размещается в котловане размером 2,2×1,0 м. Скорость прокола составляет 1,2 м/мин при обслуживании бригадой из трех человек.

Для облегчения эксплуатации установки в загородных условиях она смонтирована на автомашине ГАЗ-63 и приводится в действие от ее двигателя. Установка размещена в фургоне с двумя отсеками: для механизмов и для обслуживающего персонала. Для выгрузки и погрузки оборудования в установке имеется подъемный кран.

При бурении после включения двигателя работает насос, с помощью которого через шланг в распределительную коробку подается масло. Давление последнего передается двум гидравлическим домкратам, двигающимся по двум штокам и штанге. Прокол грунта осуществляется коническим наконечником, на который давят штоки. По мере углубления в грунт штанги наращиваются до выхода наконечника в противоположный котлован.

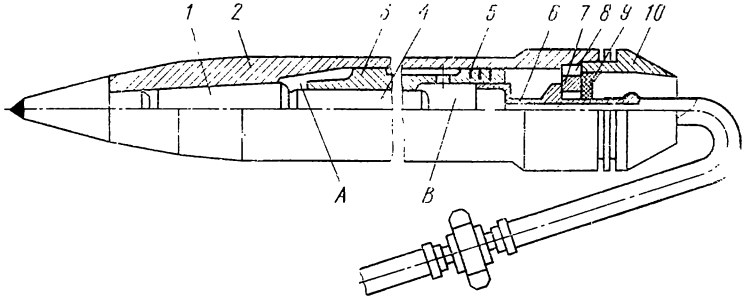


Рис. 81. Пневмопробойник П-4603:

1 — наковальня, *2* — корпус, *3* — гильза ударника, *4* — стержень ударника, *5* — поршневые кольца, *6* — патрубок гибкого золотника, *7* — резиновая прокладка, *8* — выхлопное отверстие фланца, *9* — резиновый колпак, *10* — гайка; *А* — передняя рабочая камера, *В* — задняя рабочая камера

Для устройства горизонтальных скважин может быть использован также пневмопробойник П-4603, действующий по принципу пневматического инструмента (рис. 81). Такой механизм позволяет делать скважины диаметром до 300 мм и длиной до 50 м. В подготовленные горизонтальные скважины прокладывают (затягивают), как правило, асбестоцементные трубы.

Скрытую проходку грунта можно выполнять путем горизонтального бурения при помощи машин ДМ-1, ГБМ-2, БУ 4/7, ЭСМ-2 и др. Этот способ бурения заключается в том, что грунт разрабатывается в забое специальной буровой головкой с последующей транспортировкой его в котлован. Наибольшее распространение получила шнековая и гидравлическая транспортировка грунта.

Установка ДМ-1 (рис. 82) состоит из приводного механизма, домкрата, буровой головки, обсадной трубы со шнеками и направляющей скалки. Оборудование смонтировано на сварной раме, на переднем конце которой установлена стойка с роликом для направления бурового инструмента и обсадной трубы. На заднем конце рамы имеется стойка с ленточным тормозом и двумя винтовыми домкратами для регулирования угла наклона бурения скважины. Стойки связаны между собой двумя направляющими скалками, по которым перемещается приводной механизм машины, состоящий из червячного и шестеренчатого редукторов с механизмом переключения скоростей и электродвигателя.

Буровой инструмент состоит из буровой головки с двумя под-

резными ножами и шнека * для удаления из скважины грунта по обсадной трубе. Число оборотов бурового инструмента на первой скорости равно 50 об/мин, а на второй — 25 об/мин, что позволяет производить бурение со скоростью 0,5—0,25 м/мин. Установку при работе также помещают в отрытый котлован и включают приводной механизм. Бурение грунта осуществляется буровой головкой, соединенной с вращающимися шнеками, помещенными в обсадной трубе. По мере продвижения в грунт шнеки и обсадная труба на-

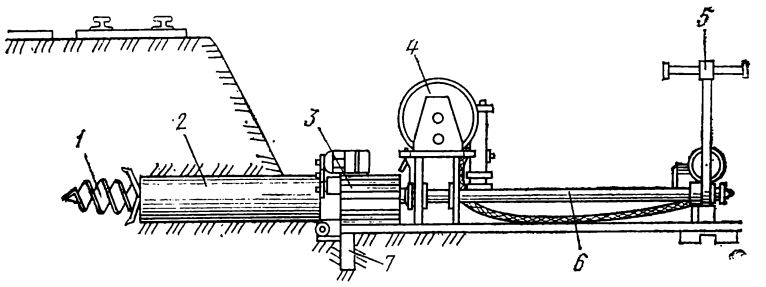


Рис. 82. Бурильно-шнековая установка ДМ-1:
1 — буровая головка, *2* — обсадная труба, *3* — упорное кольцо, *4* — приводной механизм с электродвигателем и редуктором, *5* — домкрат, *6* — направляющая скалка, *7* — свая

ращиваются. После выхода буровой головки в противоположный котлован ее отделяют от шнека и к последнему прикрепляют пакет асбестоцементных или других труб. Затягивание труб в пробуренную скважину производят при обратном ходе установки.

§ 18. Особенности работ в вечномерзлых и скальных грунтах

Вечная мерзлота — это состояние грунта в природных условиях, когда его толщи постоянно имеют отрицательную температуру и не подвержены сезонному оттаиванию. Состояние вечной мерзлоты наблюдается главным образом в северных районах и характеризуется пучением и просадкой грунта, морозобойными трещинами, оползнями и наледью. Наибольшую опасность для подземных сооружений связи представляют пучения и морозобойные трещины.

Мерзлотно-грунтовые условия прокладки подземных сооружений связи подразделяются на неопасные, опасные и особо опасные. Неопасными считаются условия, когда отсутствуют или незначительно действуют неравномерные пучения грунта; морозобойные трещины либо отсутствуют, либо глубина их не превышает 1,2 м в грунтах I—III категорий и 0,6 м в грунтах IV—XVI категорий, а ширина на поверхности земли не превышает 5 см. Другие мерзлотные явления отсутствуют.

Опасными считаются условия на участках с пучинистым грун-

* Шнек — разновидность конвейера — вращающийся вал с винтовыми лопастями, захватывающими грунт и перемещающими его в требуемом направлении.

том, когда имеются морозобойные трещины глубиной до 2 м и шириной на поверхности земли от 5 до 10 см.

К особо опасным условиям относятся участки с морозобойными трещинами глубиной более 2 м и шириной на поверхности более 10 см с неравномерным пучением грунта, а также с наличием термокарста, бугров пучения, действующих оползней; места пересечения железных и автомобильных дорог, где земляное полотно подвержено осадке.

При разработке вечномерзлых грунтов обычные методы и механизмы часто оказываются непригодными.

Для рытья траншей в мерзлых грунтах на глубину до 0,9 м используется дисковая фрезерная машина ДФМ-50, принцип действия которой основан на прорезании щелей в грунте дисковой пилой.

При прокладке бронированных кабелей в условиях вечномерзлых грунтов наиболее эффективными механизмами являются роторные экскаваторы ЭТР-132, работающие в комплекте со специальным кабелеукладчиком и траншеезасыпщиком.

В скальных грунтах с учетом объема земляных работ рыхление грунта и разработка траншей осуществляются следующими способами: многократной пропоркой грунта специальным ножом кабелеукладчика, рыхлением грунта отбойными молотками и взрывом.

Метод многократной пропорки грунта применяется только в грунтах, поддающихся расклиниванию, т. е. имеющих в своем составе несплошную скалу. При этом пропорка осуществляется при помощи специального литого ножа (без кассеты) кабелеукладчика.

Взрывной способ приемлем лишь в загородных условиях с соблюдением единых правил безопасности при ведении взрывных работ.

Наиболее распространен способ рыхления грунта шпуровыми зарядами. Для этого предварительно в скальных породах выбуриваются отверстия (шпуры), в которые закладываются заряды взрывчатого вещества (ВВ). Затем при помощи электрических запалов заряды взрываются в определенном порядке. При таком методе опасная зона распространяется примерно в радиусе до 100 м. Для защиты в опасной зоне посторонних сооружений, если они имеются, от повреждения осколками грунта трасса взрыва накрывается деревянными или металлическими щитами шириной 1,8—2,0 м. Расстояние между шпуровыми отверстиями, их глубина и величина зарядов ВВ определяются расчетами в зависимости от профиля и глубины разрабатываемой траншеи.

Глубина заложения зарядов (шпуров) для образования траншеи в скальных породах, залегающих под поверхностным слоем грунта I—III категорий (групп) толщиной 10—60 см, принята равной 1,2 м, а расстояние между зарядами — равным радиусу взрыва, т. е. 0,9 м. Бурение шпуров производится электросверлами, действующими от передвижных электростанций, или пневматическими перфораторами, работающими от компрессорных станций.

§ 19. Правила безопасности труда при земляных работах

Земляные работы нужно выполнять с особой осторожностью из-за возможности обвалов грунта и засыпки или травмирования работающих, а также вследствие насыщенности грунта городов большим количеством различных подземных коммуникаций, повреждение которых может вызвать несчастные случаи.

Все раскопки ведутся со строгим соблюдением установленных откосов или креплений траншей и котлованов описанными выше способами.

Размеры разрываемых участков определяют с таким расчетом, чтобы к концу рабочего дня все основные работы были окончены и на ночь не оставалось незасыпанных раскопок. Если в месте намечаемых разрытий имеются поверхностные воды, то заранее принимаются меры для их отвода путем устройства сливных канав.

Не допускается разработка грунта способом подкопа (подбоя), когда может создаться угроза обвала стенок раскопки. При случайном образовании нависаний грунта или при встрече на откосах и бровках траншей и котлованов валунов, больших камней, остатков бетонных сооружений, козырьков твердых пород и т. п. их вынимают на поверхность или обрушивают вниз после вывода из раскопок рабочих.

Расстановка рабочих при ручном рытье траншей должна исключать возможность ранения друг друга различными инструментами. Если для рыхления грунта или снятия дорожных покрытий используют клинья и кувалды, то в целях безопасности применяют клинодержатели с рукоятками длиной не менее 0,7 м.

Земляные работы вблизи силовых кабелей и газопроводов выполняют наиболее опытные рабочие под непосредственным наблюдением бригадира, мастера или прораба (электромеханика, инженера) и представителя соответствующей эксплуатационной организации. Передвижка, подвеска действующих электрокабелей и все другие работы с ними нужно производить в диэлектрических перчатках и диэлектрических галошах также в присутствии указанных лиц. Работы с электрокабелями напряжением свыше 380 В выполняют только после их отключения и разрядки на землю.

К погрузочно-разгрузочным работам подростки до 16 лет не допускаются. Подростки от 16 до 18 лет и женщины допускаются к погрузке и разгрузке только наволочных и штучных грузов, таких, как песок, глина, кирпич, асфальт, тес, подтоварник и т. п.

Предельная норма переноски тяжестей по ровной горизонтальной поверхности не должна превышать для:

Женщин старше 18 лет	20 кг
Мужчин старше 18 лет	50 кг

Женщины вдвоем могут переносить грузы массой не более 50 кг (вместе с носилками).

При земляных работах всех видов особое внимание должно уде-

ляться исправному состоянию инструментов. В случае обнаружения неисправных инструментов они должны быть заменены или приведены в нормальное техническое состояние.

Контрольные вопросы

1. В чем заключается подготовка к производству земляных работ?
2. На какие группы и виды подразделяются грунты?
3. Какие инструменты и механизмы применяют для разработки грунтов по группам?
4. Какие применяют способы отогревания (размораживания) грунтов?
5. Каков порядок рытья и засыпки траншей и котлованов?
6. Каковы нормы глубины прокладки трубопроводов и колодцев?
7. Каковы нормы сближения сооружений ГТС с другими коммуникациями?
8. Что называется крутизной откоса и каковы нормы откосов для разных грунтов?
9. Какие существуют способы укрепления траншей и котлованов?
10. Каковы основные правила безопасности труда при производстве земляных работ?

ГЛАВА VI

СТРОИТЕЛЬСТВО ТЕЛЕФОННОЙ КАБЕЛЬНОЙ КАНАЛИЗАЦИИ

§ 20. Общие положения

Канализацию прокладывают при новом строительстве и развитии сооружений ГТС, а также (в меньших объемах) при капитальном ремонте и эксплуатации действующих сооружений и при реконструкции улиц города.

Для сооружения трубопровода в настоящее время используют бетонные, асбестоцементные, полиэтиленовые и частично винилитовые, пековолокнистые, стальные и другие виды труб.

На магистральных направлениях используют трубы с внутренним диаметром канала 100 мм (для полиэтиленовых труб 97—103 мм), а на малозагруженных, тупиковых и вводных участках сети — трубы с меньшим диаметром канала до 55 мм.

Трасса и отдельные пролеты трубопровода должны быть по возможности прямолинейными. Колодцы сооружаются на расстоянии до 150 м друг от друга в местах пересечения улиц, поворота и разветвления трубопровода, изменения количества каналов или профиля блока и при резком изменении глубины заложения труб.

Трубопроводу в каждом пролете канализации придается уклон от середины в сторону смежных колодцев из расчета 3—4 мм на 1 м длины для стока попавшей в него воды.

На местности с достаточным естественным уклоном трубопровод прокладывают на одинаковом заглублении по всей длине пролета, за исключением 10-метровых участков при вводе в колодцы. В этих местах трубопроводу придается уклон на заданной верти-

кальной отметке с учетом расположения проемов для ввода труб в стенках колодцев.

На местности без достаточного естественного уклона трубопроводу придается уклон от одного к другому колодцу, у одного из которых делается минимальное, а у другого максимальное заглубление.

Не допускается искривление трубопровода в вертикальной плоскости с образованием местных снижений (прогибов), в которых может скопиться и замерзнуть вода.

В горизонтальной плоскости трубопровод должен прокладываться прямолинейно. Однако при наличии других сооружений допускается плавное отклонение от прямой линии каждой последующей трубы на расстояние до 1 см на 1 м длины пролета.

При вынужденном уменьшении глубины заложения трубопровода из-за наличия других сооружений поверх трубопровода делают дополнительную защиту из железобетонных плит или бетонной подушки.

Если в пролете канализации встречаются препятствия, то в особо трудных случаях допускается изменение конфигурации блока трубопровода с постепенным веерообразным смещением труб перед пересечением и с обратным соединением их в блок первоначального профиля после преодоления препятствия.

Трубопровод и колодцы канализации необходимо сооружать сразу после окончания рытья траншей и котлованов во избежание обвалов, заполнения дождевой и талой водой, несчастных случаев с прохожими и т. п. Поэтому до начала работ следует тщательно изучить и сверить с натурой рабочие чертежи и при необходимости найти решения о способе преодоления встретившихся препятствий в виде посторонних коммуникаций, не отмеченных в схемах. В особо сложных случаях такие вопросы нужно согласовывать с владельцами сооружений.

Габариты траншей и котлованов также должны быть выверены и, если это необходимо, сделаны подсыпки или дополнительные выборки грунта.

При переустройстве существующих сооружений все сложные работы, связанные с перекладкой действующих трубопроводов, переустройством колодцев и коробок, перекладкой и подвеской кабелей и т. п., должны согласовываться на месте с представителем эксплуатирующей организации.

Прокладку трубопровода, как правило, осуществляют на длине одного пролета канализации между двумя смежными колодцами. В исключительных случаях при интенсивном уличном движении допускается прокладка трубопровода частями пролета с соблюдением заданных уклонов от одного до другого колодца.

Применяемые при строительстве и эксплуатации канализационных сооружений марки бетона и растворов могут быть различными и зависят они от степени важности и необходимой прочности данного элемента сооружений. Сведения о распространенных марках бетона и цементного раствора приведены в табл. 18.

Таблица 18. **Марки бетонов и растворов для канализационных работ**

Наименование конструкций и деталей	Марка бетона или раствора
Элементы сборных железобетонных колодцев	200
Соединение элементов колодцев:	
в сухом грунте	50
во влажном грунте	100
Монолитные железобетонные колодцы	200
Стены кирпичных колодцев	50
Набивка днища кирпичных колодцев	75
Перекрытия кирпичных и монолитных колодцев	200
Штукатурка кирпичных колодцев	50
Изготовление бетонных труб	200
Заделка стыков труб:	
в сухом грунте	50
во влажном грунте	100

§ 21. Прокладка трубопровода

Трубопровод телефонной канализации сооружают из отдельных труб, укладываемых в блоки различной емкости.

Перед началом работ трубы развозят и раскладывают вдоль траншеи так, чтобы исключалась возможность их произвольного сползания в траншею. При этом должна обеспечиваться свободная и быстрая перекладка труб в траншею.

Следует иметь в виду, что поставляемые промышленностью асбестоцементные трубы могут иметь некоторые расхождения в наружных и внутренних размерах по диаметру и толщине стенок. Поэтому перед раскладкой труб вдоль траншеи необходимо предварительно рассортировать их по группам так, чтобы после укладки трубопровода отдельные пролеты или каналы его имели одинаковые размеры.

Трубы укладывают на окончательно спланированное (ненарушенное) дно траншеи. Исключение составляют каменистые и мокрые грунты, на которых устраивают постель толщиной 20—50 мм в первом случае из мягкой земли или песка, а во втором — из щебня, посыпанного сверху слоем песка или бетона.

Для того чтобы обеспечить прямолинейность укладываемых труб, необходимо на дне траншеи натянуть шнур или проволоку. Предварительно определяют прямую линию, по которой должен пройти край прокладываемого блока, по ней вбивают колышки и натягивают закрепляемую за них проволоку или шнур. Укладываемые трубы своей поверхностью должны касаться натянутого шнура, не оттягивая его в сторону. По мере прокладки труб на данном участке шнур переносят вперед по траншее для соблюдения прямолинейности всей трассы трубопровода (рис. 83).

Уклон целесообразно определять уклономером или рейкой с уровнем (рис. 84), позволяющими, начиная от первой трубы, отсчитывать уклон на 1 м траншеи.

При укладке труб следует тщательно следить за тем, чтобы в каналы не попали куски грунта и другие загрязнения. Для предохранения от засорения уже проложенных труб необходимо концы каналов плотно закрыть деревянными или бетонными пробками (рис. 85). При перерывах в прокладке труб все каналы должны быть также закрыты пробками в месте окончания работ. Если прокладка труб приостанавливается на продолжительное время (более суток), следует, кроме того, принять меры для защиты траншеи от затопления дождевой и талой водой. Для этого устраивают земляные валы.

В начале и конце каждого пролета трубы укладывают таким образом, чтобы они заканчивались в одной плоскости на расстоянии 30—40 мм от внутренних стенок колодца (рис. 86). При одновременном строительстве колодцев этот процесс значительно упрощается. Не заполненные трубами участки вводных проемов колодцев заделывают кирпичом и кирпичной щебенкой на цементном растворе. Всю плоскость ввода труб тщательно выравнивают цементным раствором при вставленных в каналы пробках.

Бетонные трубы стыкуются вдвиганием замкового выступа одной трубы во впадину другой (рис. 87), после чего стык обмазывают цементно-песчаным раствором марки 50 в сухих и марки 100 в мокрых грунтах. Для фиксации стыков бетонных труб используют бетонные, армированные проволокой подкладки размером 120×25×160, 120×30×280 или 140×40×410 мм соответственно для 1, 2 и 3-отверстных труб. В траншеях с хорошо

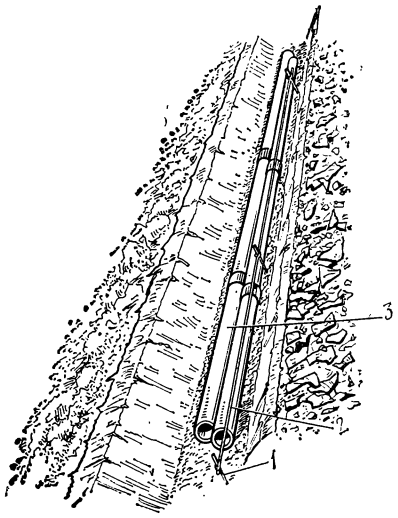
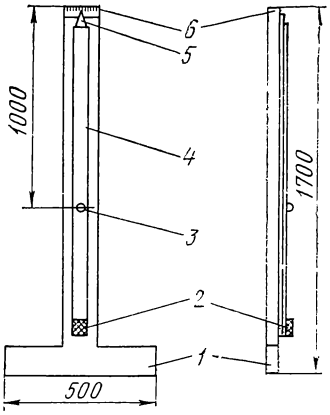


Рис. 83. Укладка труб по шнуру:
1 — колышек, *2* — шнур, *3* — трубы



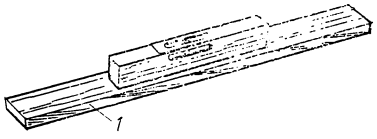


Рис. 84. Уклономер и рейка с уровнем для определения уклона трубопровода:
1 — прямоугольная рейка, *2* — груз (свинец 1 кг), *3* — крепление рейки отвеса, *4* — рейка отвеса, *5* — латунная стрелка, *6* — миллиметровая линейка

спланированным уплотненным дном можно обходиться без подкладок. В этом случае под стыки труб в дне траншеи делают выемки, которые заполняют цементно-песчаным раствором.

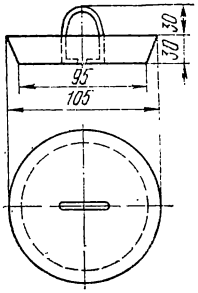


Рис. 85. Пробка для закрытия каналов канализации

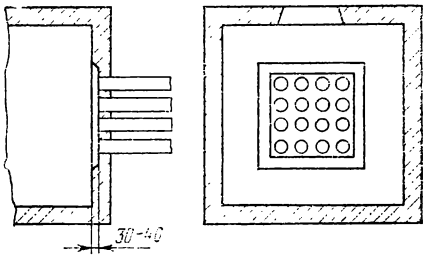


Рис. 86. Ввод труб в колодец

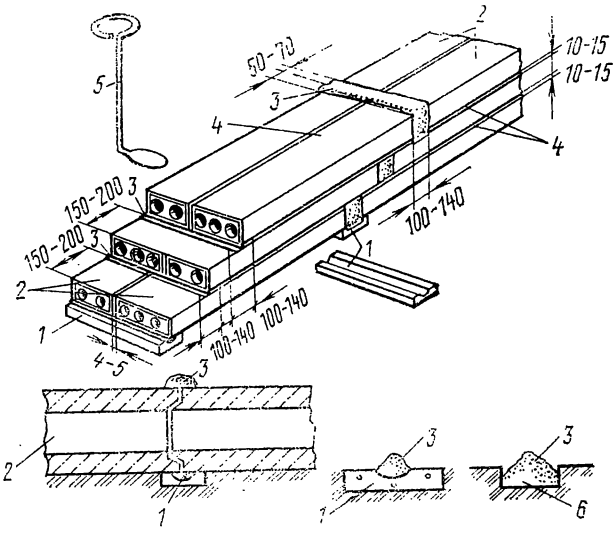


Рис. 87. Прокладка бетонных труб:

1 — железобетонная подкладка, *2* — бетонные трубы, *3* — цементно-песчаная масса, *4* — песок, *5* — держатель-крюк, *6* — выемка в грунте дна траншеи

Перед стыкованием концы труб должны быть тщательно очищены от грунта и других загрязнений и смочены водой для лучшего схватывания с цементным раствором.

Для предохранения свеженанесенного цементного раствора от преждевременного высыхания место стыка труб следует присыпать грунтом без твердых включений.

При укладке блока из нескольких труб в ряду между соседними трубами оставляют зазор в 4—5 мм, заполняемый в местах стыка цементно-песчаной массой на ширине 50—70 мм в обе стороны от стыка. Остальную часть зазора между трубами по всей длине заполняют песком. При прокладке блока из нескольких рядов труб каждый последующий ряд укладывают на предыдущий по слою песчаной подготовки толщиной 10—15 мм со сдвигом стыков на 150—200 мм. В местах стыка на ширине 75—100 мм на нижнюю трубу наносят слой цементно-песчаной массы толщиной 10—15 мм с возвышающимся валиком от оси стыка.

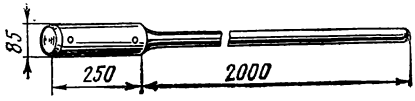


Рис. 88. Контрольная штанга для бетонных труб

При укладке труб используют стальные крюки-держатели для удобства точного сопряжения стыков.

В процессе укладки крайние каналы труб проверяют контрольной штангой (рис. 88).

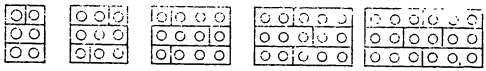


Рис. 89. Некоторые варианты компоновки блоков из бетонных труб

Некоторые виды компоновки блоков из бетонных труб показаны на рис. 89.

При прокладке асбестоцементных труб на спланированное дно траншеи насыпают валики мягкого грунта высотой 50—70 мм на расстоянии 200—250 мм от концов прокладываемых труб (рис. 90). Укладываемые трубы утапливаются в валики грунта с учетом заданного уклона трубопровода путем приподнимания вначале одного и затем другого конца трубы с постепенным утапливанием.

Стыкование асбестоцементных труб может выполняться следующими способами.

1. Манжетный способ с обмазкой стыка цементно-песчаным раствором (рис. 91). Концы стыкуемых труб обматывают одним слоем гидроизола, металлоизола, бризола или смоляной ленты шириной 50—60 мм. Поверх этого слоя накладывают и затягивают замковыми вырезами стальную манжету длиной 430 и шириной 60 мм. Стык по всей окружности обмазывают цементно-песчаным раствором слоем толщиной 10—15 мм.

2. Манжетный способ с прогревом без обмазки цементно-песчаной массой. Стык труб обматывают двумя слоями смоляной ленты шириной 75—80 мм. Поверх смоляной ленты накладывают и затягивают стальную манжету длиной 430 мм. Манжету прогревают умеренным пламенем паяльной лампы или газовой горелки в течение 20—30 м. По горячей поверхности манжеты наматывают еще

два слоя смоляной ленты. Нижний и верхний слои смоляной ленты оплавляются, надежно слепляясь с поверхностью труб и манжеты.

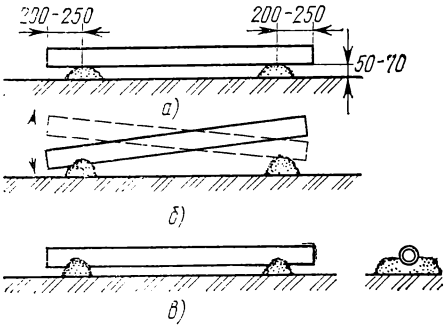


Рис. 90. Последовательность операций прокладки асбестоцементных труб:
а — исходное положение, *б* — утапливание концов трубы в валики грунта, *в* — уложенная труба

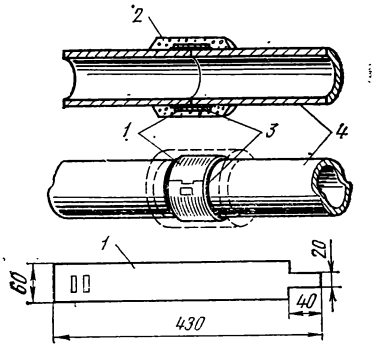


Рис. 91. Заделка стыка асбестоцементных труб манжетным способом:
1 — манжета из кровельной стали, *2* — цементно-песчаная масса, *3* — бандаж (гидроизол, металлоизол бризол, смоляная лента), *4* — асбестоцементная труба

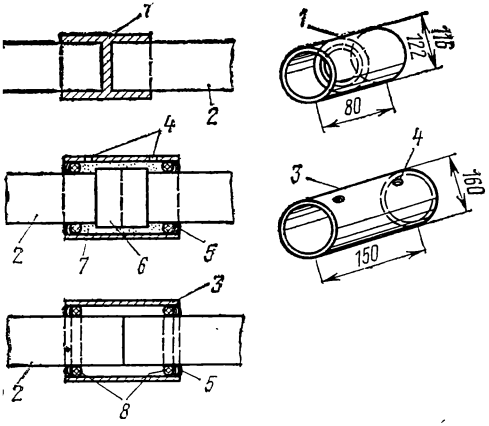


Рис. 92. Заделка стыка асбестоцементных труб с помощью муфт:
1 — полиэтиленовая муфта, *2* — асбестоцементная труба, *3* — асбестоцементная муфта, *4* — отверстия в муфте, *5* — смоляная прядь, *6* — смоляная лента, *7* — битумный компаунд, *8* — резиновые кольца

3. Способ применения полиэтиленовых муфт (рис. 92). Полиэтиленовые муфты перед стыковкой прогревают в баке с горячей водой, нагретой до 90—100° С, не менее 10 мин. Горячую муфту надевают на один конец ранее уложенной трубы до упора во внутреннюю перегородку муфты. Вторую трубу вставляют стыкуемым концом в муфту с противоположной стороны также до упора во внутреннюю перегородку. Упор в перегородку достигается легкими ударами молотком или кувалдой по трубе через приложенную доску.

Этот способ приемлем только для сухих грунтов. На трассах с высоким уровнем грунтовых вод внутреннюю поверхность муфты и наружную поверхность концов труб обмазывают битумным компаундом.

4. Способ с применением асбестоцементных муфт, заливаемых горячим битумным компаундом. Этот способ используется только для мокрых грунтов. При этом между трубами в ряду и между рядами труб делают промежутки в 30—35 мм вместо обычных 20—25 мм.

Каждый последующий стык труб смещается по отношению к предыдущему в горизонтальной и вертикальной плоскостях на 200—250 мм. Если трубы влажные, то их подсушивают пламенем паяльной лампы или газовой горелки.

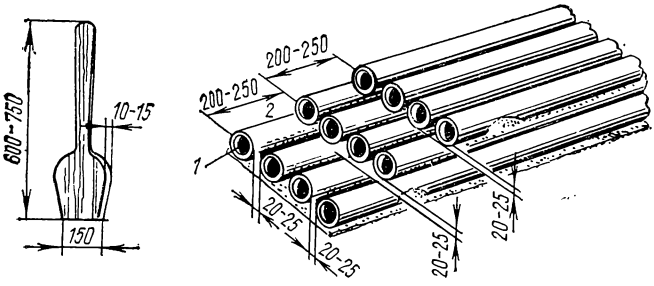


Рис. 93. Прокладка многоотверстных блоков из асбестоцементных труб

В асбестоцементной муфте пробивают два отверстия и надвигают ее на конец стыкуемой трубы. Вторую трубу смыкают с первой и стык обматывают двумя слоями битумной (смоляной) ленты шириной 60—70 мм. Муфту надвигают на стык отверстиями вверх так, чтобы ее середина совпала с линией смыкания труб. Концы муфты плотно зачеканивают смоляной прядью, сухой паклей или ветошью. В одно отверстие заливают горячий битумный компаунд до момента появления его из второго отверстия. Компаунд остужается в естественных условиях и до его остывания стык труб шевелить нельзя.

5. Способ с применением специальных асбестоцементных муфт и резиновых колец. Этот способ используется на трассах, где грунт и трубопровод могут подвергаться некоторым смещениям и колебаниям. Для этого используют напорные асбестоцементные трубы с обточенными концами.

На конец одной трубы надвигают асбестоцементную муфту и затем два резиновых кольца на определенном расстоянии друг от друга (по шаблону). Вторую трубу укладывают встык с первой и при помощи специальных рычагов или двух ломов муфту перемещают на стык. Под ее воздействием резиновые кольца перекатываются по обточенным концам труб и занимают вместе с муфтой симметричное положение по отношению к линиям стыка труб. С обеих сторон муфты зазоры зачеканивают смоляной прядью.

При укладке многоотверстных блоков из асбестоцементных труб (рис. 93) между трубами и между рядами труб устраивается прослойка размером 20—25 мм.

После прокладки каждого ряда труб в секции все промежутки между трубами, а также между трубами и стенками траншеи засыпают мягким грунтом или песком с тщательной трамбовкой при помощи деревянной лопатки толщиной 10—15 мм. Сверху каждый ряд труб присыпают мягким грунтом (песком) так, чтобы после уплотнения между рядами труб выдерживалось указанное расстояние.

Дальнейшая прокладка труб ведется аналогично с насыпкой бугорков из мягкого грунта.

Несколько по-иному прокладывают и стыкуют трубы из полиэтилена. Полиэтиленовые трубы можно прокладывать при температуре не ниже —10° С. При необходимости прокладки их в условиях более низких температур трубы нужно подогревать.

Глубина заложения полиэтиленовых труб под тротуарами такая же, как и асбестоцементных. Однако под проезжей частью улиц полиэтиленовые трубы следует укладывать на глубину не менее 1 м. В случае меньшей глубины заложения трубы нужно дополнительно защитить слоем бетона, железобетонными плитами или другими материалами.

Траншеи для прокладки полиэтиленовых труб необходимо рыть, выбрасывая грунт на одну сторону, так как другая сторона предназначена для предварительной укладки и сварки труб.

Непосредственно перед прокладкой трубы раскладывают на бровке траншеи, свободной от грунта, и концы их сваривают на протяжении каждого пролета канализации.

Сварка концов труб осуществляется на специальных станках (рис. 94), состоящих из станины, зажимных хомутов и рычага. Процесс сварки заключается в подгонке концов труб по диаметру, снятии с них фаски, оплавлении и соединении (сжатии) с определенным усилием до отвердения.

При подборе труб по диаметру учитывается, что в любой точке окружности сдвиг не должен превышать 1,5 мм.

Концы свариваемых труб зажимают в хомутах станка, после чего специальной фрезой с них снимают фаску на $^1/_3$ толщины стенок. Это необходимо для того, чтобы при сварке избежать образования выступающего внутрь трубы валика полиэтилена. Фрезу надевают на конец одной трубы. Конец второй трубы вводят в другую половину фрезы поворотом рычага станка. Посредством съемной рукоятки фреза несколько раз поворачивается вперед и назад на угол не менее 120° по окружности. После этого обратным поворотом рычага станка трубы разводят, фрезу снимают и проверяют качество обработки концов труб. При необходимости операцию повторяют.

Оплавление концов труб осуществляют при помощи металлического диска, нагреваемого электрическим током или пламенем паяльной лампы (газовой горелки) в зависимост от его конструкции.

Сварку труб из полиэтилена низкой плотности (ПНП) нужно производить при температуре 180—200° С, а из полиэтилена высокой плотности (ПВП) — 200÷220° С.

Диск нагревают в специальной подставке-держателе. По достижении заданной температуры диск помещают между торцами свариваемых труб и поворотом рычага станка трубы сближают до соприкосновения с горячим диском. Процесс оплавления длится 25—70 с, в зависимости от температуры диска и толщины стенок

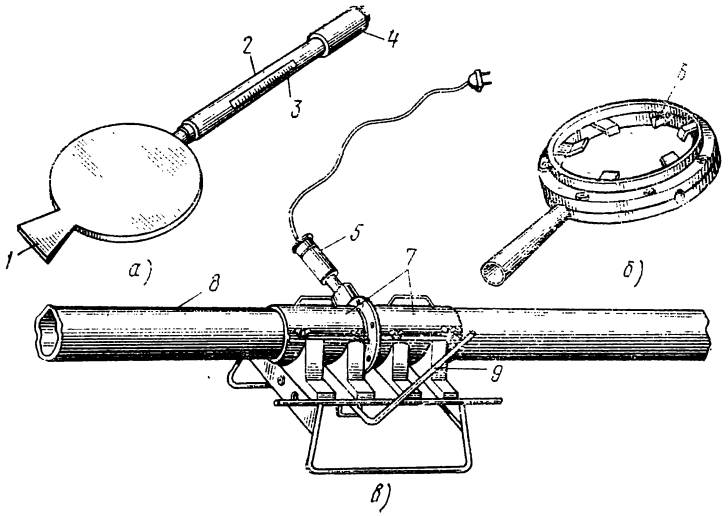


Рис. 94. Сварка полиэтиленовых труб:

а — нагревательный диск, *б* — фреза для торцовки и снятия фаски с концов труб, *в* — оплавление концов труб в станке; *1* — выступ для нагрева диска паяльной лампой (газовой горелкой), *2* — дюралевая труба, *3* — термометр, *4* — деревянная рукоятка, *5* — электронагревательный диск, *6* — комбинированные резцы, *7* — зажимные хомуты станка, *8* — полиэтиленовая труба, *9* — рычаг станка

труб, а также температуры окружающего воздуха, качества обработки торцов и прижимного усилия. После того как на нагреваемых концах труб образуются валики высотой 1—2 мм, поворотом рычага трубы разводят, вынимают диск и обратным поворотом рычага концы труб сближают до соприкосновения и прижимают друг к другу с усилием (9,8—14,7) 10^4 Па. В прижатом состоянии трубы удерживают 30—60 с, после чего стык охлаждается естественным путем до полного отвердения.

Сваренные на бровке траншеи полиэтиленовые трубы при помощи веревочных лямок, размещаемых на расстоянии 5—10 м одна от другой, плавно опускают в траншею. Следует, однако, иметь в виду, что сварка труб на бровке траншеи сразу на весь пролет канализации с последующим опусканием в траншею возможна лишь при отсутствии поперечных пересечений другими сооружениями выше намечаемой прокладки (электрокабели, рельсы). При наличии других сооружений каждый пролет канализации разбивают на участки и сваренные трубы протаскивают под пересекающи-

ми траншею сооружениями. Отдельные сваренные участки труб стыкуют (сваривают) в траншее.

При укладке труб в несколько рядов их оси смещают поочередно вправо и влево от оси каждого последующего ряда на половину расстояния между трубами в ряду (рис. 95). Каждый ряд труб после укладки засыпают слоем песка или просеянной земли толщиной 50 мм. Засыпку уложенных труб производят на толщину не менее 100 мм песком или просеянным грунтом, а далее, как обычно. Следует иметь в виду, что каждый слой песка или просеянной земли как между трубами, так и между трубами и стенками траншеи должен тщательно протрамбовываться деревянными лопатками. Это необходимо для сохранения формы труб и предохранения блока от последующей деформации.

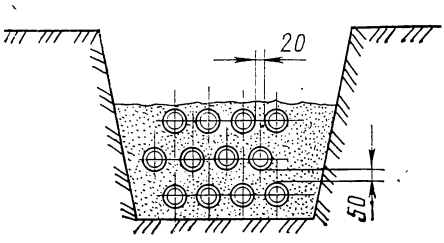


Рис. 95. Укладка полиэтиленовых труб

При вводе труб в смотровые устройства их концы на протяжении толщины стенки колодца обматывают 5—6 слоями битумной ленты.

Полиэтиленовые трубы наружным диаметром 63 мм прокладывают при устройстве вводов в здания. При этом на всем протяжении от смотрового устройства до вывода на стену здания укладывают целую (без стыков) трубу, выгибая ее конец, подходящий к стене, на угол 90°.

В земле полиэтиленовые трубы нельзя размещать в непосредственной близости к горячим трубопроводам. Расстояние от таких трубопроводов до полиэтиленового трубопровода должно быть не менее 1 м.

Пековолокнистые трубы стыкуются при помощи муфт, изготовленных из таких же труб большего диаметра с внутренними коническими расточками с обеих сторон. Концы труб в заводских условиях обтачиваются на такой же конус и при стыковании вводятся в муфты до отказа. Для пековолокнистых труб пригодны также все способы стыкования асбестоцементных труб.

Винипластовые (поливинилхлоридные) трубы прокладывают примерно по той же технологии, что и полиэтиленовые трубы. Стыковку их делают на бровке траншеи с последующим опусканием готовых плетей в траншею целыми пролетами. Стыковка поливинилхлоридных труб осуществляется раструбовыми или муфтовыми соединениями на клею. Для этой цели пригодны клей РС-20 (80% метиленхлорида и 20% перхлорвиниловой смолы), а также РСД-15 (85% технического дихлорэтана и 15% перхлорвиниловой смолы).

По окончании прокладки трубопровода каналы проверяют при помощи пробного цилиндра (см. § 27).

Ввод трубопровода кабельной телефонной канализации в здания осуществляют путем непосредственной подачи труб в подвалы зданий или при помощи изогнутых труб, укрепляемых на стенах зданий.

В первом случае трубопровод вводят в подвал здания через проем в фундаменте на глубину 400—500 мм от поверхности уличного покрытия с учетом наклона в сторону канализации (от здания). Габариты проема определяют типом и количеством вводимых труб и толщиной стены здания. Трубы канализации после подачи в проем стены выравнивают и заделывают цементным раствором так же, как и в смотровых устройствах. Пустоты проема, оставшиеся с наружной стороны здания, после ввода труб тщательно бетонируют с учетом исключения попадания в подвал грунтовых и сточных вод. В подвале каналы введенного трубопровода плотно закрывают бетонными или деревянными пробками, используя для уплотнения паклю и замазку.

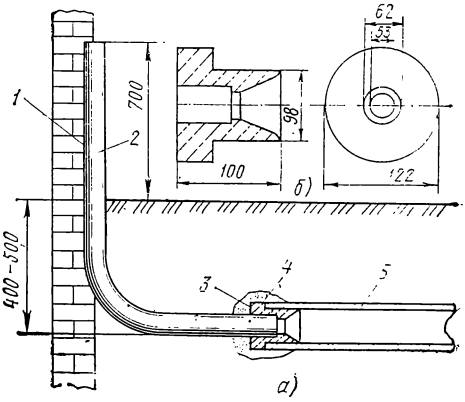


Рис. 96. Вывод трубопровода на стену здания:

а — общий вид, *б* — бетонная переходная пробка; *1* — штроба в стене здания, *2* — изогнутая труба, *3* — переходная пробка, *4* — цементно-песчаный раствор, *5* — трубопровод

Во втором случае трубопровод выводят на наружную стену здания с его дворовой или боковой стороны, применяя для этого стальные изогнутые трубы диаметром 50 мм (см. рис. 13). Верхний конец изогнутой трубы выводят на стену здания на высоту 700 мм (рис. 96), нижний — соединяют с трубопроводом посредством бетонной или деревянной переходной пробки длиной 100 мм и внешним диаметром 122/98 мм. Внутренний диаметр пробки со стороны изогнутой трубы равен 62 мм, а со стороны трубопровода канализации — 53 мм, со скосом к наружным стенкам.

Если стена здания кирпичная или из другого относительно легко дробящегося материала, то в ней для установки верхней части изогнутой трубы выдалбливают (штробят) бороздку (штробу) глубиной не менее половины диаметра трубы. В эту бороздку укладывают верхнюю часть изогнутой трубы и заделывают ее по краям цементным раствором. Для плавного перехода кабеля из трубы на стену конец бороздки у верхнего обреза трубы разделывают под воронкообразную форму. Нижний конец изогнутой трубы вставляют в отверстие переходной пробки, вложенной в трубопровод канализации. Сочленение труб должно быть плотным до упора обрезов обеих труб в соответствующие выступы переходной пробки. Место сопряжения труб сверху обмазывают цементным раствором.

После этого траншею засыпают вынутым грунтом и при необходимости асфальтируют. Асфальтирование выполняет подрядная организация.

В железобетонных стенах зданий бороздку для трубы, как правило, не делают. В этом случае верхний конец трубы лишь плотно прижимают к стене.

Аналогично осуществляют выводы трубопровода канализации и на кабельные опоры воздушно-столбовых линий.

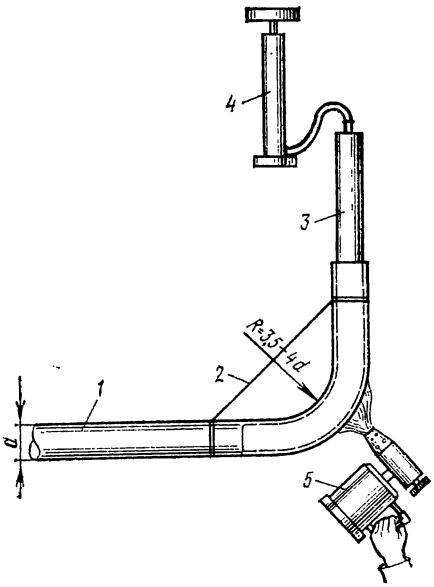


Рис. 97. Изгибание полиэтиленовой трубы диаметром 63 мм для вывода на стену здания:
1 — полиэтиленовая труба *2* — вязка, *3* — резиновый шланг, *4* — воздушный насос, *5* — паяльная лампа

После устройства вывода верхний конец изогнутой трубы необходимо надежно закрыть просмоленной паклей и замазкой.

При устройстве вводов из полиэтиленовых труб диаметром 63 мм конец трубы выгибают на 90°, имея в виду, что наименьший радиус изгиба должен быть в 3,5—4 раза больше наружного диаметра трубы (рис. 97). Для выгибания в полиэтиленовую трубу предварительно вставляют толстостенный шланг диаметром на 1—2 мм меньше внутреннего диаметра трубы. Один конец шланга заделывают наглухо, а на другой надевают наконечник с вентилем, через который накачивают воздух 98—147 кПа. После этого трубу (в месте изгиба и в обе стороны от него) разогревают паяльной лампой до температуры 100 или 120—125° С соответственно для труб ПНП и ПВП. После выгиба и разогрева труба охлаждается в естественных условиях, затем из шланга выпускают воздух и извлекают его из трубы.

На стене здания полиэтиленовая труба должна быть защищена металлическим желобом на всем протяжении и на 100 мм ниже уровня земли.

§ 22. Устройство колодцев

До начала строительства колодца все его детали и необходимые материалы нужно заблаговременно доставить к подготовленному котловану и сложить их так, чтобы можно было быстро и безопасно поднимать основные элементы механизмами и опускать их в котлован. Транспортирование и установка сборных элементов

железобетонных колодцев допускается только после достижения этими деталями не менее 70% расчетной прочности.

Типовые сборные железобетонные колодцы ККС-5 и ККС-4 состоят из четырех частей — перекрытия, дна и двух стеновых колец (рис. 98). Колодцы ККС-3, ККС-2, ККС-1 изготовляют из двух составных частей — перекрытия вместе с верхним стеновым кольцом и дна с нижним кольцом вместе. В зависимости от возможностей завода-изготовителя и средств механизации для подъема и транспортирования отдельных частей колодцы ККС-5 и ККС-4 могут также изготовляться из двух частей, а колодцы ККС-3, ККС-2 и ККС-1 — собираться на полигоне полностью.

Перекрытия для колодцев ККС-5 и ККС-4 бывают двух видов: с размещением отверстия для люка строго по центру перекрытия (для проходных колодцев) и с несколько смещенным отверстием (для угловых и разветвительных колодцев).

Сведения о деталях сборных железобетонных колодцев приведены в табл. 19.

Сборка железобетонных колодцев производится при помощи автокранов соответствующей грузоподъемности или иных механизмов.

Вначале в котлован опускают дно (опорную плиту), горизонтальность укладки которого выверяют с помощью уровня и рейки. После этого на имеющиеся в дне пазы по периметру наносят цементный раствор толщиной 5—10 мм и опускают нижнее стеновое кольцо. Шов стыка кольца с дном тщательно обрабатывается. На верхний срез нижнего кольца также наносят цементный раствор, после чего опускают верхнее кольцо (рис. 99) и заделывают шов.

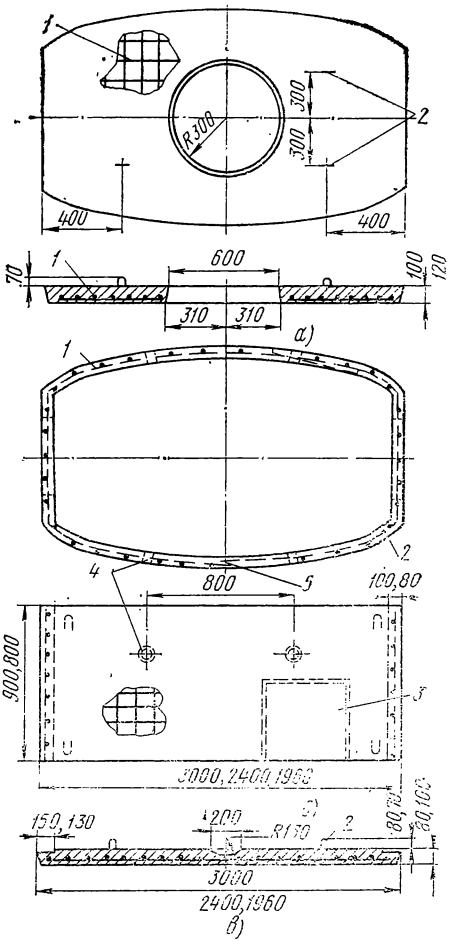


Рис. 98. Части сборных железобетонных колодцев:

а — перекрытие, *б* — стеновое кольцо, *в* — днище; *1* — сетка, *2* — подъемные петли, *3* — ниша, *4* — отверстия для пробок, *5* — стык сетки

Таблица 19. **Размеры и масса деталей сборных железобетонных колодцев (проходных)**

Тип и форма колодца	Деталь	Размеры, мм	Масса, кг
ККС-5 8-гранной формы	Днище	3000×1600×100	1075
ККС-5 »	Стеновое кольцо	3000×1600×900	1600
ККС-5 »	Перекрытие	3000×1600×100/120	1025/1225
ККС-4 8-гранной формы	Днище	2400×1300×80	475
ККС-4 »	Стеновое кольцо	2400×1300×900	1275
ККС-4 »	Перекрытие	2400×1300×100	625
ККС-3 8-гранной формы	Днище	1960×1160×80	350
ККС-3 »	Стеновое кольцо	1960×1160×800	850
ККС-3 »	Перекрытие	1960×1160×100	475
ККС-2 6-гранной формы	Нижнее звено	1360×1068×775	825
ККС-2 »	Верхнее звено	1360×1068×775	700
ККС-1 прямоугольной формы	Нижнее звено	760×760×580	360
ККС-1 »	Перекрытие	800×800×80	70
Регулировочное кольцо под люк		860×860×60	32,5
ККС-5 овальной формы со срезанными торцами	Днище	3000×1600×100	1000
ККС-5 »	Стеновое кольцо	3000×1600×900	1600
ККС-5 »	Перекрытие	3000×1600×100/120	1000/1200
ККС-4 »	Днище	2400×1300×80	475
ККС-4 »	Стеновое кольцо	2400×1300×900	1150
ККС-4 »	Перекрытие	2400×1300×100	600
ККС-3 »	Днище	1960×1160×80	350
ККС-3 »	Стеновое кольцо	1960×1160×800	775
ККС-3 »	Перекрытие	1960×1160×100	425

Примечания: 1. Масса указана в числителе для пешеходной части, в знаменателе — для проезжей части. 2. Масса стеновых колец колодцев 8-гранной формы типа ККСр-5—1525 кг, ККСу-5—1575 кг, ККСр-4—1200 кг, ККСу-4—1250 кг, ККСр-3 и ККСу-3—825 кг; то же, овальной формы типа: ККСр-5—1500 кг, ККСу-5—1550 кг, ККСр-4—1100 кг, ККСу-4—1125 кг, ККСр-3 и ККСу-3 — 780 кг.

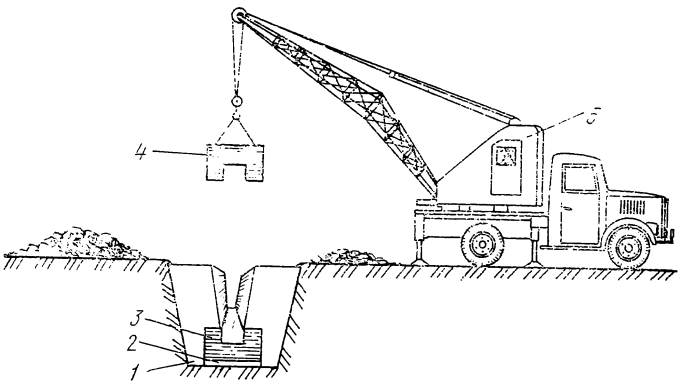


Рис. 99. Монтаж колодца:
1 — котлован, *2* — днище, *3* — нижнее стеновое кольцо, *4* — верхнее стеновое кольцо, *5* — автокран

Если колодец угловой или разветвительный, то в боковых стенах пробивают окна (проемы) и устраивают вставки (рис. 100). Для этого заподлицо с внутренней стенкой колодца в проем укла-

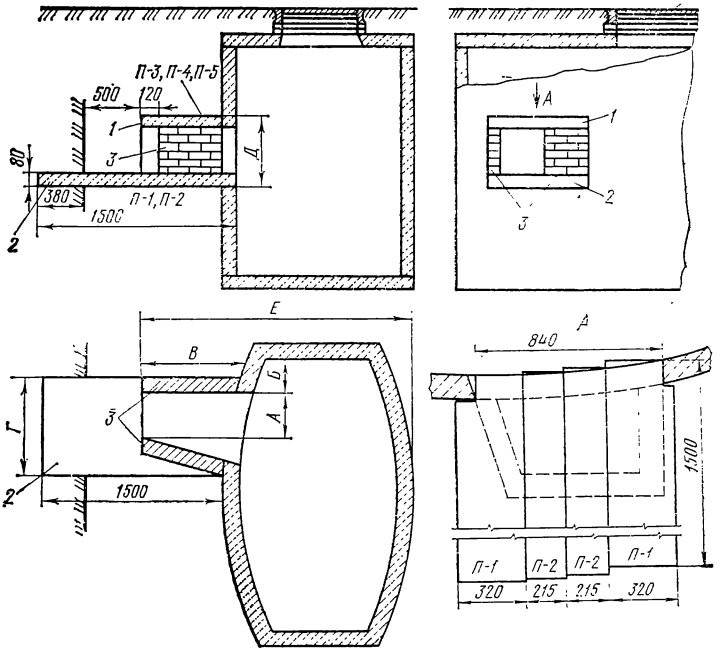


Рис. 100. Устройство вставки к угловому колодцу:
1 — перекрытие вставки (плиты П-3, П-4, П-5), *2* — днище вставки (плиты П-1, П-2), *3* — боковые стенки вставки

Тип колодца	А	Б	В	Г	Д	Е
ККС-3	320	210	425	640	600	1470
ККС-4	520	125	435	855	800	1560
ККС-5	740	220	535	1070	1000	1945

дывают железобетонную плиту, представляющую собой дно вставки. Второй конец плиты опирается на ненарушенное дно траншеи.

На плите выкладывают кирпичные стенки вставки, которые сверху также закрывают железобетонными плитами. Все швы вставки следует тщательно заделать цементным раствором.

При использовании двух половинчатых железобетонных вставок вначале к проему в колодце пристраивают нижнюю часть такой вставки с упором на стену проема и ненарушенное дно

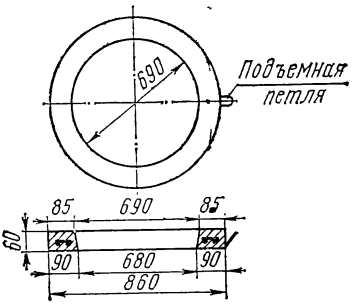


Рис. 101. Железобетонное кольцо под люк

траншеи. Затем на верхний срез нижней половины вставки наносят цементно-песчаный раствор и опускают верхнюю половину. Все швы вставки также тщательно заделывают цементно-песчаной массой.

После установки второго кольца выверяют отвесом вертикальность стен колодца и на верхний его срез наносят цементный раствор. Затем опускают плиту перекрытия и заделывают шов. На перекрытии около отверстия для люка размещают два железобетонных кольца (рис. 101) и на них устанавливают чугунный люк.

Подкладочные кольца и люк устанавливают по слою бетона толщиной 10—20 мм. Основание люка и стык его с подкладочными кольцами обмазывают бетонным раствором толщиной 30—50 мм со щебенкой. В проезжей части люк предварительно привязывают к арматуре перекрытия стальной проволокой диаметром 4—6 мм. Общая высота лаза не должна превышать 500 мм.

Если изготовленный на заводе колодец состоит из двух половин, то процесс его сборки в котловане аналогичен, с разницей лишь в количестве отдельных деталей и строительных операций.

В том же порядке сооружают и специально-угловые колодцы.

Стыкующиеся поверхности железобетонных элементов колодцев в процессе сборки предварительно очищают от загрязнений и смачивают водой для прочного схватывания с цементным раствором.

После сборки все излишки цементного раствора на стыках элементов убирают с тщательным заглаживанием швов.

Нетиповые сборные железобетонные колодцы прямоугольной формы на трубопроводах емкостью более 24 каналов сооружают устройством бетонной подготовки из бетона марки 100 толщиной 100 мм на выровненном дне котлована и опусканием на нее трех или четырех противостоящих стеновых блоков (рис. 102).

Торцовые разрезные стенки с проемами для ввода труб устанавливают с взаимно противоположных торцовых сторон. На образовавшиеся стенки колодца опускают плиты перекрытия сплошные и с отверстием под люк.

Составные блоки между собой скрепляют накладными устройствами, привариваемыми к выступающим стержням стальной арматуры. Все швы заделывают цементным раствором марки 50.

После ввода труб все пространства между ними и между трубами и стенками проемов бетонируют раствором марки 100. В необходимых случаях торцовые стенки могут выкладываться и из кирпича первого сорта марки 75.

Таким колодцам могут придаваться и несколько измененные формы с применением дополнительных бетонных блоков и устройством кирпичных вставок.

При монтаже сборных железобетонных колодцев отдельные их части поднимают за специальные (подъемные) петли, заложенные в их толщу при изготовлении. С внутренних сторон колодцев эти петли используются в дальнейшем как серьги для крепления блоков при затягивании (вытягивании) кабелей.

Монолитные (цельнонабивные) колодцы строят в особых случаях. Для их устройства используют заранее изготовленную опалубку, состоящую из наружных и внутренних стенок в виде отдельных деревянных щитов, удобных для транспортировки и сборки (разборки) в котловане. Наружную опалубку делают из щитов длиной на всю высоту колодца с учетом толщины дна. Щиты внутренней опалубки для лучшего уплотнения бетона изготовляют на

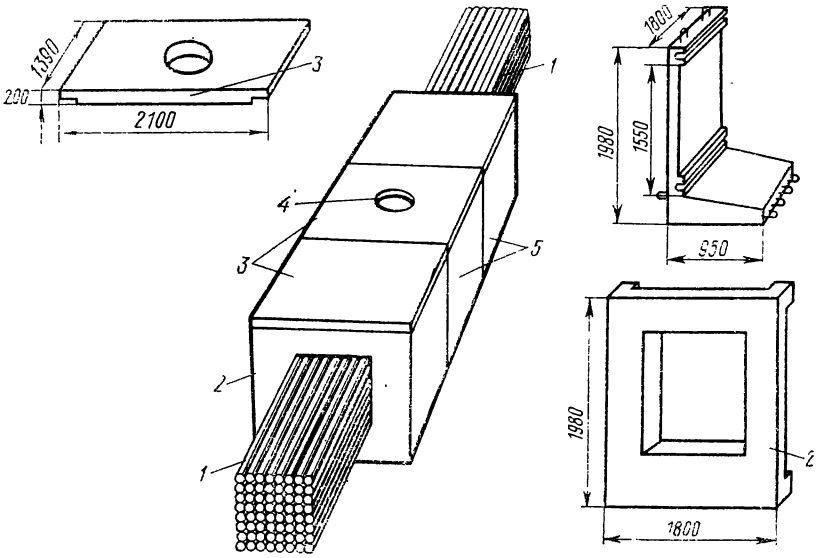


Рис. 102. Железобетонный колодец на трубопроводе емкостью свыше 24 каналов:

1 — трубопровод, *2* — торцовая стенка, *3* — плиты перекрытия, *4* — отверстие для люка, *5* — стеновые блоки

половину высоты колодца. Ширина щитов не превышает 0,6 м, что обеспечивает плавность изгиба стенок колодца и возможность выемки их через люк по окончании строительства.

Стальную арматуру для цельнонабивных колодцев сваривают и вяжут отдельными полотнами заблаговременно.

При устройстве колодца вначале устанавливают и раскрепляют наружную опалубку, после чего бетонируют дно на $^1/_3$ его толщины, т. е. на 30—40 мм. Затем монтируют арматурную сетку, связывая отдельные полотна 2-миллиметровой стальной проволокой. Нижние концы вертикальных прутьев арматуры загибают внутрь и пропускают в толщину дна колодца. После этого продолжают бетонирование дна до полной его толщины (100 мм), уплотняя бетон поверхностными электровибраторами или пневмотрамбовкой. Далее устанавливают нижний пояс внутренней опалубки, проверяют правильность расположения арматуры между наружными и внутренними щитами опалубки и бетонируют нижнюю часть

стенок. Бетон уплотняют глубинными электровибраторами. Затем устанавливают верхнюю часть внутренней опалубки и продолжают бетонирование стенок до перекрытия.

После окончания работ котлован остается открытым и огороженным в течение 3—4 сут. За это время стены и дно колодца периодически увлажняют. По истечении указанного срока наружную опалубку и крепления котлована снимают и пространство (пазуху) между стенками котлована и колодца засыпают влажной землей без трамбования, но с послойной поливкой водой. Далее на верхнюю часть стенок колодца наносят раствор цемента марки 100 и устанавливают железобетонную плиту перекрытия, а на нее — железобетонные подкладочные кольца и чугунный люк. Перекрытие засыпают грунтом и извещают подрядную организацию о необходимости восстановления дорожного покрытия.

Внутреннюю опалубку снимают по истечении 7—10 сут, в зависимости от влажности и температуры окружающего грунта, вынимая щиты через люк.

Для крепления ершей и консольных крюков в стенах колодцев предусматривают специальные гнезда.

В случаях когда строительство железобетонных колодцев невозможно или нецелесообразно, а также при переустройстве загруженных действующих сооружений или необходимости выкладки колодцев специального типа допускается сооружение кирпичных колодцев. Дном таких колодцев служит бетонная подготовка, укладываемая на выровненное ненарушенное дно котлована, с наклоном к центру и углублением для стока воды. Стенки выкладывают из красного кирпича первого сорта марки не ниже 25 или 50 в зависимости от влажности грунта. Кладка стен ведется по специальному шаблону вперевязку, с взаимной переменой «тычковых» и «ложковых» рядов. С внутренней стороны швы кирпичной кладки разделывают под расшивку («в подрезку»). Толщина стен на пешеходной и проезжей частях улиц определяется данными, приведенными в табл. 20.

Таблица 20. **Толщина стен кирпичных колодцев**

Тип колодца	Толщина стен	
	в миллиметрах	в кирпичах
ККС-1	125	0,5
ККС-2	125/250	0,5/1,0
ККС-3	125/250	0,5/1,0
ККС-4	250	1,0
ККС-5	250	1,0
Станционный АТС на 3000 номеров	250/375	1,0/1,5
» » 6000 »	250/375	1,0/1,5
» » 10000 »	375	1,5
» » 20000 »	375	1,5

Примечания: 1. Толщина стен приведена в числителе для пешеходной, в знаменателе для проезжей частей улиц. 2. Толщина стен колодцев ККСу-3 и ККСр-3 равна 250 мм (1 кирпич). 3. Толщина торцовых стен колодцев ККС-2, 3, 4 и 5 равна 250 мм **(1 кирпичу).**

По мере возведения кирпичных стен в соответствующих местах закладывают стальные ерши и серьги для крепления кронштейнов и блоков (см. рис. 23—26).

Правильность кладки стен периодически проверяют отвесом и рейкой. Стены должны быть вертикальными; отклонения допускаются в пределах до 10 мм в ту или другую сторону на 1 м высоты.

Перекрытие кирпичных смотровых устройств делают железобетонным стандартного типа. Однако в эксплуатационных условиях допускается устройство и кирпичных перекрытий на стальных балках.

Оборудование вновь выстроенных смотровых устройств кронштейнами и консолями производится в соответствии с их габаритами. В колодце большого типа устанавливают по три кронштейна на каждой стороне с двухместными консолями, а в колодцах среднего и малого типов — по два кронштейна с одноместными консолями. В коробках большого и малого типов на каждой стороне вмазывают по два консольных крюка (ККС-5 — ККС-1).

Станционные колодцы сооружают из бетонного дна, кирпичных стен и железобетонного перекрытия. Дном станционного колодца является слой бетона толщиной 120 мм, укладываемый на строго спланированное дно котлована. В дне устраивают три углубления (для АТС на 3000 номеров — одно углубление) для стока воды. Объем бетона для устройства дна станционного колодца АТС на 10 000 и 6000 номеров равен соответственно 1,7 и 1,58 м^3.

Стенки станционных колодцев выкладывают из кирпича марки 75 на цементном растворе марки 25 для сухих и марки 50 — для влажных грунтов. Толщина стен колодцев для АТС на 10 000 и 6000 номеров равна 380 мм.

Перекрытие станционных колодцев делают железобетонным с двумя отверстиями для люков (для АТС на 3000 номеров — одно отверстие). Конфигурация перекрытия соответствует форме станционного колодца. Общая масса его для колодца АТС на 10 000 номеров равна 7257 кг, в том числе масса металлической арматуры — 434,36 кг. Основные габариты перекрытия — 5500×3500×200 мм при объеме бетона 2,89 м^3.

Основные размеры перекрытий для станционных колодцев АТС на 6000 номеров — 4800×3100×200 мм при объеме бетона 2,178 м^3.

Для раскладки кабелей станционные колодцы оборудуют кронштейнами: для АТС на 10 000 номеров — по 3 шт. на боковых и 5 шт. — на продольной стенках; для АТС на 6000 номеров — по 2 шт. на боковых и 5 шт. — на продольной стенках; для АТС на 3000 номеров — по 2 шт. на каждой стенке.

По окончании строительства колодцев все металлические детали (кронштейны, консоли, серьги, внутреннюю поверхность люка и др.) окрашивают битумным лаком или масляной краской.

Если из крупного блока телефонной канализации необходимо вывести кабели небольшой емкости между колодцами (в пролете), то в блоке вскрывают один или два канала и на этом месте сооружают колодец типа ККС-2 (рис. 103). Колодец располагают так,

чтобы трубопровод частично попадал в одну из ее стен, не занимая торцовой стенки. Вскрытые каналы тщательно разделывают в виде продольных овальных отверстий для удобного вывода телефонного кабеля.

В зимних условиях строительство канализационных сооружений, как правило, не производят, так как оно связано с применением раствора и бетона, которые приобретают проектную прочность только при положительной температуре. Кроме этого, весной при оттаивании грунта возможна его деформация, особенно в местах зимних разрытий. Это может отрицательно сказаться и на построенных сооружениях, не достигших установленной прочности. Однако в исключительных случаях допускается строительство канализационных сооружений в условиях отрицательных температур с обязательным применением или способа замедленного замораживания бетона, или использования так называемого «холодного» бетона. Возможно также строительство сооружений путем создания в зоне работ положительных температур путем ограждения и обогрева.

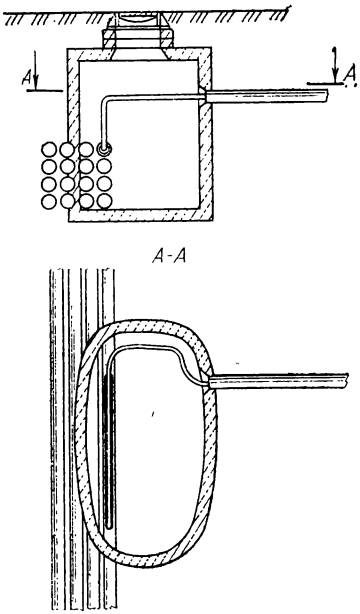


Рис. 103. Устройство колодца на блоке канализации со вскрытием одного канала

Способ замедленного замораживания бетона заключается в том, что все входящие в него материалы (песок, гравий, щебень и вода) перед смешением нагревают до температуры 40—70° С с расчетом нарастания прочности бетона в период остывания раствора. Для удлинения срока остывания бетона сооружение защищают кошмами, толем и другими утепляющими средствами. При большой протяженности утепляемых сооружений защитные покровы, задерживающие тепло, можно постепенно перемещать на другие участки с засыпкой сооружений подогретым грунтом. «Холодный» бетон применяют, добавляя в него химикаты (хлористые соли натрия или кальция), дающие возможность понизить температуру замерзания воды и позволяющие бетону созревать при отрицательной внешней температуре до —10° С.

В последнем случае бетон должен иметь марку не ниже 400, причем входящий в его состав песок нужно просеять через грохот или прогреть до полного рассыпания комьев.

Создание в этой зоне работ положительных температур достигается устройством временных отапливаемых надстроек (тепляков), а также пропариванием или электропрогревом построенных

сооружений. Этот способ в условиях линейных работ широкого распространения не получил из-за сложности и неэкономичности.

В процессе строительства телефонной канализации уличный (рабочий) чертеж уточняется на местности с внесением в него необходимых поправок. На чертеже через каждые 20 м от головного колодца делают замеры расстояний от стен зданий или других местных ориентиров до трубопровода, а также указывают глубину его залегания (рис. 104).

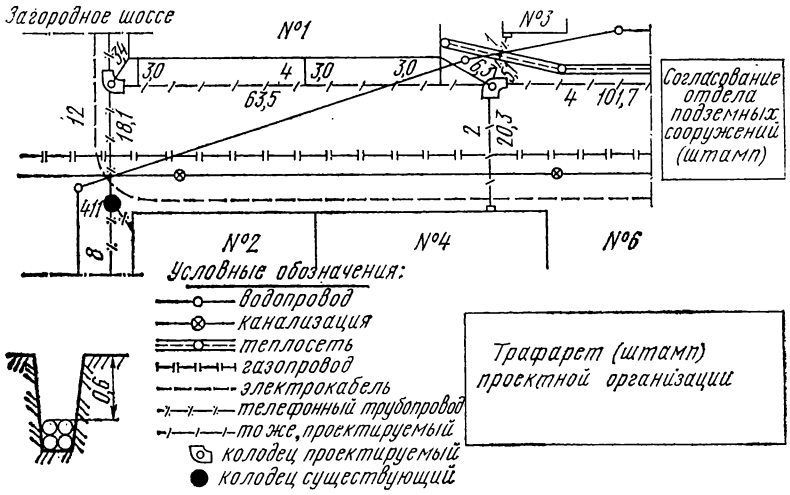


Рис. 104. Исполнительный чертеж

После выкладки колодцев замеряют расстояния от центров крышек люков до различных местных ориентиров с 2—3 направлений. Подписанный уличный исполнительный чертеж со всеми внесенными изменениями передают эксплуатационной организации при сдаче сооружений в эксплуатацию.

§ 23. Строительство колодцев вблизи электрокабелей

В практике строительства телефонной кабельной канализации вблизи ранее проложенных электрокабелей и в стесненных уличных условиях нередко возникают вопросы о взаимном расположении колодцев и силовых кабелей.

Наиболее распространены случаи сближения вновь строящихся колодцев с электрокабелями в местах параллельных прокладок канализации и на пересечениях. При благоприятных условиях иногда бывает возможно некоторое смещение данного колодца или силовых кабелей в ту или другую сторону за счет использования запаса (слабины) кабеля или изменения трассы (сдвига) канализации. Однако часто это бывает неосуществимо из-за наличия побли-

зости других сооружений и невозможности смещения электрокабеля. Для таких случаев разработаны конструктивные решения и чертежи допустимого взаимного размещения указанных сооружений.

Если вдоль трассы канализации ранее проложен бронированный электрокабель, который попадает в стенку колодца, и невозможно отступить от заданного направления, то допускается размещение кабеля в стенке колодца в разрезной трубе (рис. 105). Для этого

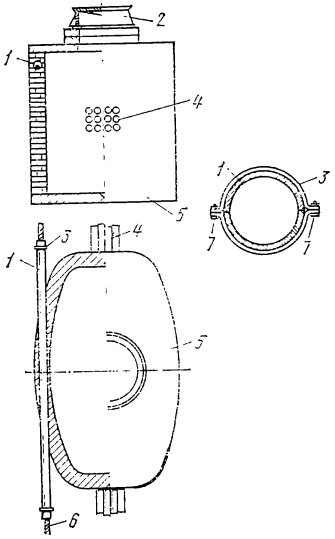


Рис. 105. Строительство колодца в месте ранее проложенного электрокабеля:
1 — разрезная труба с электрокабелем, *2* — люк, *3* — хомут, скрепляющий трубу, *4* — телефонный трубопровод, *5* — колодец, *6* — электрокабель, *7* — болт

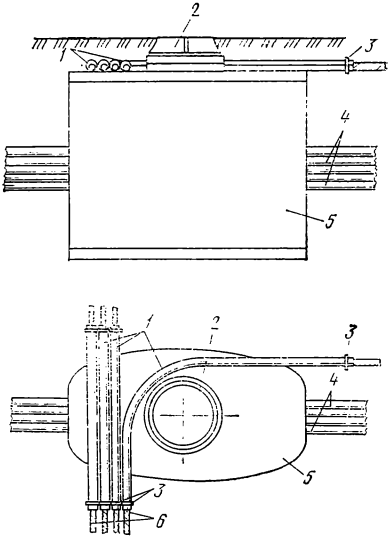


Рис. 106. Строительство колодца в месте ранее проложенных электрокабелей:
1 — разрезные трубы с электрокабелями, *2* — люк, *3* — хомут, скрепляющий трубы, *4* — телефонный трубопровод, *5* — колодец, *6* — электрокабели

разрезают вдоль асбестоцементную или стальную трубу диаметром 100—150 мм и обрабатывают места разреза так, чтобы полностью удалить заусенцы и наплывы металла. К каждой трубе подготовляют по два стальных крепежных хомута, состоящих из двух половин (полуколец) с отогнутыми концами. В отогнутых концах полуколец просверливают отверстия для скрепления хомута болтами диаметром 6 мм. Для изготовления хомутов используют полосовую сталь размером 30×4 мм. При сборке хомуты размещают на концах трубы, плотно сжимая обе ее половины.

В процессе работ электрический кабель под наблюдением представителя электросети освобождают от грунта и осторожно заключают в разрезную трубу. Длина трубы зависит от размеров колодца, причем учитывается выход ее концов на 1 м с каждой его стороны. Кабель заключают в трубу после его обнажения, но до выем-

ки грунта под кабелем. Сверху трубу обертывают слоем толя и скрепляют хомутами. Затем трубу с кабелем подвешивают обычным порядком, не меняя прежнего уровня кабеля; это позволяет вести дальнейшие земляные работы ниже кабеля.

Стены колодца выкладывают до уровня подвешенного в трубе кабеля, после чего подвеску снимают и трубу замуровывают в толщу стенки колодца.

Если в месте колодца проложено несколько силовых кабелей с ответвлениями на несколько направлений, то целесообразно кабели в разрезных трубах разместить над перекрытием колодца (рис. 106). При этом в зависимости от местности и направления кабеля трубы могут быть предварительно изогнуты по нужному радиусу. В том случае, если перекрытие не позволяет разместить над ним электрокабели, рекомендуется за счет увеличения высоты горловины несколько заглубить колодец.

По окончании строительства колодца котлован засыпают обычным порядком, но с особой осторожностью при работах в местах прохождения электрокабелей.

О размещении электрокабелей в стенках и на перекрытиях колодцев делают соответствующие отметки в технической документации.

§ 24. Прокладка телефонной канализации и кабелей по мостам

По мостам через реки, железные дороги, шоссе и уличные проезды телефонную канализацию прокладывают в тротуарной части моста с размещением асбестоцементных или других труб в бетонированных ячейках тротуара под железобетонными плитами или в специальных металлических конструкциях, прикрепленных к фермам и устоям моста.

На разводных мостах через реки в местах разъемных (раздвижных) частей прокладывают подводные кабели с заглублением их в дно реки.

Способ укладки трубопровода или кабелей и размещения смотровых устройств зависит от конструкции и габаритов моста и определяется в каждом случае особо. Наиболее распространена укладка трубопровода в специальные ячейки тротуарной части моста, в которых асбестоцементные трубы располагают в один или два ряда. Для прокладки канализации с обеих сторон (берегов) моста сооружают колодцы, из которых выводятся трубы для укладки по мосту. При этом трубы небольших блоков выводят из колодцев, размещая их в один или два ряда. Если же это блоки крупной емкости, то вначале трубы кладут в 3—4 ряда и более, а затем постепенно располагают их веерообразно так, чтобы в тротуарные ячейки моста они подошли в один или два ряда (рис. 107).

При большой длине пролетной части моста в тротуарах делают специальные смотровые устройства; крышками их являются съемные железобетонные плиты, размещаемые по всему периметру уст-

ройства. Глубина таких смотровых устройств обычно бывает небольшой и соответствует размерам ячейки тротуара (рис. 108).

Если мосты имеют значительный пологий подъем для проезда городского транспорта по набережным под мостом, то для перехода кабелей из телефонной канализации, проложенной по набережной, на мост в устоях последнего делают специальные вертикаль-

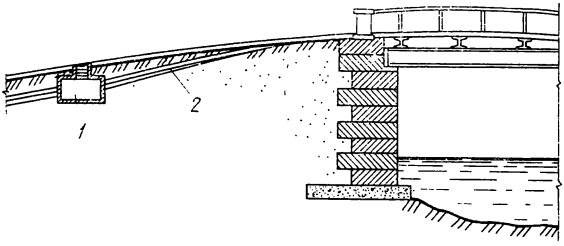


Рис. 107. Переход телефонной канализации под тротуар моста:
1 — колодец, *2* — переход трубопровода из двух в один ряд

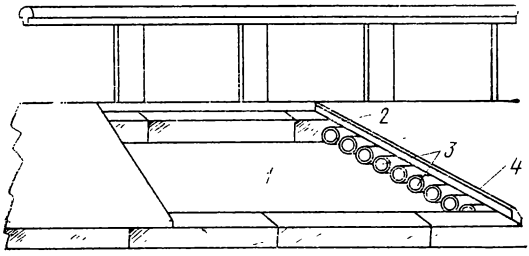


Рис. 108. Прокладка канализации под тротуаром моста:
1 — колодец со снятой железобетонной плитой, *2* — железобетонная плита, *3* — трубопровод, *4* — асфальт

ные шахты. Такие шахты оборудуют металлическими конструкциями для крепления кабелей на вертикальных участках прокладки и подходе к горизонтальному трубопроводу.

У раздвижных частей моста переход кабелей из канализации в дно реки осуществляется прокладкой их по неподвижным конструкциям ферм и устоев с защитой от механических повреждений при ледоходе, движении судов и т. п. В местах перехода кабелей с одной конструктивной части моста на другую оставляют небольшие запасы в виде закругленных петель.

При невозможности укладки труб в тротуарах моста трубопроводы размещают в специальных металлических конструкциях, подвешиваемых или прикрепляемых к фермам и устоям моста. Типовыми конструкциями в этом случае являются изготовленные по размерам балок стальные хомуты, на которых укрепляют стальные на-

кладки для размещения на них труб. Под накладками устанавливают пружинные амортизаторы (рис. 109), смягчающие вибрацию кабелей, создаваемую проходящим транспортом. Применяются также крепление труб при помощи деревянных накладок, прикрепляемых к балкам моста стальными хомутами.

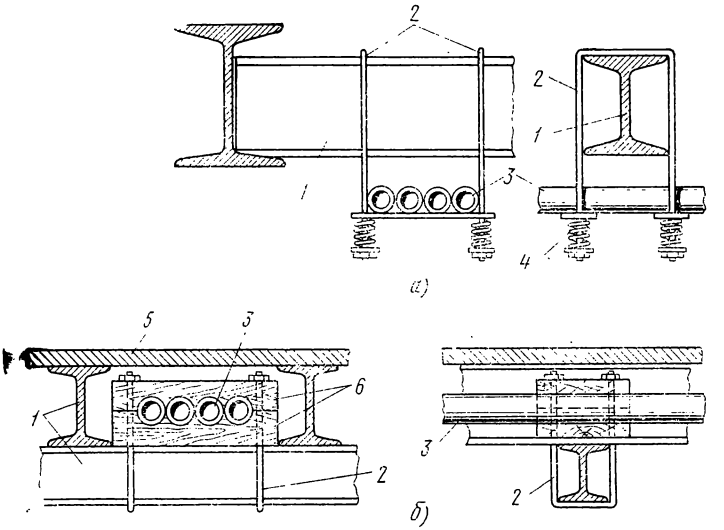


Рис. 109. Детали крепления труб на мостах:
а — подвеска труб на пружинных амортизаторах, *б* — укладка труб в деревянных накладках; *1* — балка моста, *2* — стальной хомут, *3* — трубы, *4* — пружинный амортизатор, *5* — настил тротуара, *6* — деревянная накладка

Если для прокладки кабелей по мостам используют стальные трубы, то их покрывают битумом и изолируют от стальных конструкций моста.

При прокладке кабелей через мост без трубопровода кабели помещают в огнестойкие желоба, укрепляемые с боковой стороны или под пешеходной частью моста. Для уменьшения вибрации таких кабелей применяют специальные амортизаторы или упругие основания из асбестовых очесов, песка или других материалов.

Все работы по укладке труб и кабелей под нижней частью моста производят со специальных временных подмостков и настилов, устраиваемых по всей длине трассы прокладки канализации или кабелей на мосту. После окончания работ эти временные сооружения снимают.

Если через мост требуется проложить один кабель, то его можно подвести на тросе, прикрепляемом к фермам моста с той или другой его стороны. Подвеска кабелей в таких случаях выполняется обычным порядком.

При производстве работ на всех мостах необходима особая осторожность и тщательное наблюдение за проходящим железнодорожным и городским транспортом.

§ 25. Правила безопасности труда при строительстве канализационных сооружений

При строительстве телефонной канализации территория строительной площадки и в особенности проходы и проезды нельзя загромождать строительным мусором, опалубками, грунтом, материалами и т. п. Все строительные материалы и оборудование — кирпич, бревна, песок, гравий, грунт и т. п. — укладывают в штабеля, клетки и оформленные насыпи на специально отведенных для этого местах. При этом не допускается размещение материалов вплотную к деревянным заборам и стенкам деревянных зданий. Между укладываемыми материалами и деревянными сооружениями следует оставлять зазоры не менее 200—250 мм, доступ к которым должен быть закрыт.

Проходы и проезды на строительных площадках периодически очищают от мусора, грязи, снега, льда и т. п. и в зимнее время посыпают песком. С наступлением темноты зона строительства должна достаточно освещаться искусственным светом.

При выполнении работ асбестоцементные трубы раскладывают под углом к оси траншеи на свободной от земли бровке. Необходимые инструменты укладывают не ближе 0,5 м от края траншеи, причем режущими и колючими краями они должны быть обращены в сторону от раскопки.

При подаче в траншею трубы подающий рабочий придерживает ее до тех пор, пока укладчик не возьмет ее надежно в удобном положении.

Стыкование труб в траншее путем накладывания металлических манжет производится при помощи специальных крюков и в рукавицах.

Спуск в котлованы разрешается только по надежно установленным прочным лестницам. Материалы подают в котлован так: кирпич — по деревянным желобам, сбитым из двух досок, а цемент и воду — в ведрах на прочных веревках. При этом ведра разрешается брать только после установки их на дно или подмостки котлована.

Части сборных железобетонных колодцев опускают в котлованы только при помощи подъемных кранов соответствующей грузоподъемности. В момент опускания деталей в котловане не должны находиться рабочие. Спуск в собранный железобетонный колодец разрешается лишь после того, как перекрытие займет нормальное положение и будет закреплено.

Установленный на горловину чугунный люк закрывается чугунной или временной деревянной крышкой.

Остатки земли, строительного мусора и материалов должны быть вывезены в отведенные места сразу по окончании строительства.

Контрольные вопросы

1. Какие марки бетонов и растворов используют при производстве работ по изготовлению, строительству и эксплуатации телефонной канализации?
2. Как осуществляют прокладку асбестоцементных, бетонных и других труб?
3. Каковы нормы уклона и изгиба трубопроводов?
4. Как заделывают стыки асбестоцементных, бетонных и полиэтиленовых труб?
5. В чем заключается прокол грунта для прокладки телефонного трубопровода?
6. Как осуществляется строительство колодцев различных типов?
7. Как строят колодцы вблизи ранее проложенных силовых кабелей?
8. Каковы основные правила безопасности труда при строительстве и эксплуатации канализационных сооружений?

ГЛАВА VII

ПРОКЛАДКА КАБЕЛЕЙ В ТЕЛЕФОННОЙ КАНАЛИЗАЦИИ

§ 26. Общие вопросы

В каналах кабельной телефонной канализации прокладывают линейные кабели всех видов проводной связи, не имеющие поверх металлической (свинцовой, алюминиевой, стальной) или пластикатовой (полиэтиленовой, поливинилхлоридной) оболочки броневых защитных покрытий. При небольших диаметрах кабелей в одном канале канализации могут быть проложены несколько кабелей, однако суммарная емкость кабелей не должна превышать (применительно к марке ТГ) 600×2 с жилами диаметром 0,5 мм. При этом общее количество кабелей не может превышать пяти штук и сумма их диаметров — 0,75 диаметра канала.

Если затягивают кабели МКСГ-7×4×1,2, уплотняемые однотипной высокочастотной аппаратурой и имеющие одно направление передачи (А или Б) и одинаковые уровни передачи, в одном канале допускается размещение трех, а в исключительных случаях — четырех кабелей. Прокладка таких кабелей в одном канале с низкочастотными кабелями допускается при условии, если сумма их диаметров составляет не более 0,75 диаметра канала канализации.

Аналогичная загрузка каналов должна выдерживаться и при затягивании кабелей марок ТГ, ТЗГ, ТПП и др.

Коаксиальные кабели, имеющие дистанционное питание выше 400 В, и экранированные фидерные радиокабели при заземленном экране прокладывают в телефонной канализации, занимая свободные каналы для одного такого кабеля.

Работы в телефонной канализации и особенно в действующих колодцах должны быть тщательно подготовлены. Колодцы, в которых намечено производить работы, огораживают стандартными ограждениями, обеспечивающими безопасность ведения работ, движения пешеходов и городского транспорта. В вечернее время на ограждениях зажигают красные сигнальные фонари. После огра-

дения рабочего места открывают люки колодцев и в них проводят еще ряд подготовительных мероприятий.

В газифицированных городах в телефонную канализацию может проникнуть газ, который может вызвать отравление работающих в колодцах монтеров, а в определенных концентрациях — взрыв и воспламенение. При этом взрыв или воспламенение смеси может произойти даже от небольшой искры: от удара металла по металлу, горящей папиросы, зажженной спички, зажигаемого электрического карманного фонаря и т. п. Кроме этого, в колодцах могут также скапливаться природные газы, вызывающие те же последствия. Такие газы, естественно, могут появиться и в негазифицированных городах. Поэтому при работах в телефонной канализации должна соблюдаться особая осторожность.

Нельзя открывать крышки люков ударами инструментов, которые могут вызвать искру, например, ломами, кувалдами, зубилами и т. п. Это имеет особо важное значение зимой, когда крышки люков плотно удерживаются в пазах замерзшей грязью. Отогревать люки в этих условиях следует кипятком, горячим песком или в отдельных случаях негашеной известью.

Открыв люк, необходимо исследовать воздух колодца с помощью газоанализатора. Одновременно должны быть открыты люки и в двух смежных колодцах с одной и другой стороны со вскрытием одного-двух верхних каналов трубопровода для создания тяги воздуха. Во избежание несчастных случаев с прохожими и городским транспортом и для циркуляции воздуха на люках этих колодцев устанавливают решетчатые крышки и специальные конусообразные металлические ограждения (рис. 110).

Независимо от наличия или отсутствия газа колодцы должны быть обязательно провентилированы при помощи электрических или ручных вентиляторов. Периодическая вентиляция необходима также и в процессе работ.

С помощью вентилятора воздух нагнетается в колодец, создавая избыточное давление по отношению к соседним колодцам и к наружной атмосфере; этим исключается возможность попадания из них газа. Конструкция существующего вентилятора обеспечивает полный обмен воздуха в открытом колодце в течение 10—15 мин. Шланг вентилятора, опускаемый в колодец, не должен доходить до его дна на 200—250 мм.

В случае обнаружения газа при первом открытии люка, вентиляции должно быть уделено особое внимание. После тщательного вентилирования колодца следует вновь исследовать воздух газоанализатором. Только убедившись в полном отсутствии газа, можно приступить к работе.

В колодце, в котором намечено проводить работы, открытые один-два верхних канала должны быть вновь закрыты пробками, а в двух соседних колодцах следует оставить их открытыми. Если обнаружены вода и загрязнения, их нужно удалить с помощью насоса, электро- или мотопомпы либо ведрами.

Рабочее место должно быть достаточно освещено дневным или электрическим светом. В последнем случае применяют переносные электролампы, подключенные к установленному на поверхности трансформатору, понижающему напряжение до 12 В. При необходимости над люком колодца устанавливают брезентовую палатку на металлическом разборном каркасе («козлах») (рис. 111).

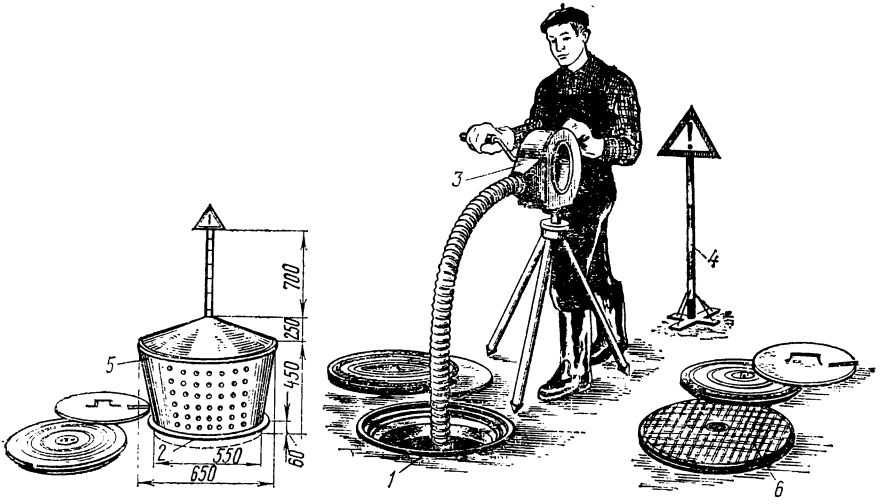


Рис. 110. Вентиляция колодцев:
1 — колодец, в котором намечаются работы, *2* — смежный колодец, *3* — ручной вентилятор, *4* — ограждение, *5* — оградительное и вентиляционное устройства, *6* — решетчатый люк

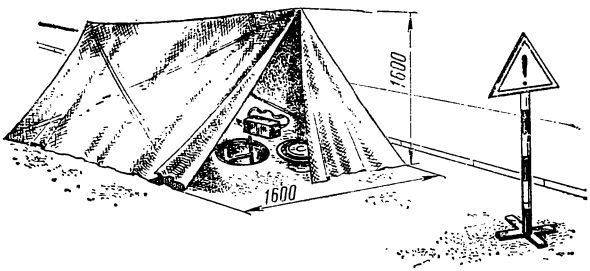


Рис. 111. Установка брезентовой палатки на металлическом каркасе при работах в колодце

Спуск в колодец разрешается только по приставной лестнице в спасательном поясе с прикрепленной к нему веревкой.

Предназначенный к протягиванию кабель, не имеющий заводского паспорта, а также кабели, длительное время находившиеся на хранении или бывшие в употреблении, до начала работ должны быть проверены на обрыв и сообщение жил и измерены на сопро-

тивление изоляции. Кабели емкостью 100×2 и выше проверяют также на герметичность оболочки.

Для проверки на обрыв и сообщение жил с концов кабеля снимают оболочку на длину 100—350 мм в зависимости от его емкости. Жилы кабеля у обреза оболочки перевязывают просушенной или прошпаренной миткалевой лентой и разбирают по слоям. Одновременно с разбираемых жил снимают изоляцию на длину 20—

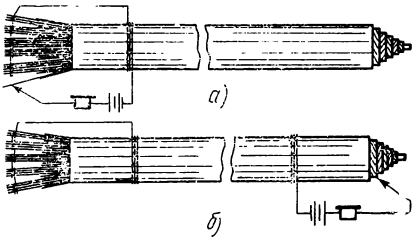


Рис. 112. Проверка жил кабеля:
а — на землю и сообщение, *б* — на обрыв

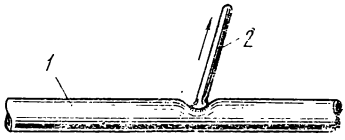


Рис. 113. Выправка пережима освинцованного кабеля:
1 — кабель, *2* — пруток припоя или проволока

25 мм и связывают их в пучки по 10—20 пар. Каждый такой пучок обматывают голой медной жилой и ею же соединяют пучки между собой и с оболочкой или экранной (земляной) жилой пластикатового кабеля. Второй конец кабеля разделывают на пирамиду. Для этого верхний слой жил обрезают на расстоянии 20—40 мм от края оболочки, а последующие слои обрезают так, чтобы расстояние между концами жил соседних слоев было 15—20 мм.

Проверяют кабель с помощью телефонной трубки и батареи из 2—3 гальванических элементов (рис. 112). Для проверки на сообщение жил между собой и металлической оболочкой один конец батареи присоединяют к металлической оболочке (экранной жиле), а другой — к телефону. Вторым концом проводника от телефона поочередно касаются каждой отделенной от общего пучка жилы. Если в телефоне слышен звук (щелчок, шорох), это значит, что данная жила сообщается с другой жилой или оболочкой кабеля (экраном).

Проверенные жилы связывают в отдельные пучки, сразу присоединяемые к общей схеме. Отделение от пучка более одной жилы для проверки не разрешается. Если выявятся неисправные жилы, их отделяют и после проверки всего кабеля вторично испытывают, предварительно тщательно осмотрев место разделки.

Проверка на обрыв жил производится с другого конца кабеля. Для этого последовательно соединенные телефон и батарею одним концом присоединяют к оболочке (экрану) кабеля со стороны пирамиды, а другим концом поочередно касаются каждой жилы. Конец кабеля, разделанный в пучки жил, также присоединяют к обо-

лочке кабеля или экрану. При проверке на обрыв оба конца кабеля могут быть разделаны одинаково — без пирамиды.

Если проверяемая жила исправна, то создается электрическая цепь, а в телефоне слышен отчетливый звук (щелчок, продувание). При обрыве жилы электрическая цепь будет разомкнута, и звука не будет слышно. С поврежденными жилами поступают так же, как при проверке на сообщение.

Измерение сопротивления изоляции жил кабеля производят предназначенным для этого измерительным прибором. При измерениях необходимо, чтобы жилы на другом конце кабеля были разделаны на пирамиду.

Для испытания на герметичность (целость оболочки) разделанные жилы кабеля обрезают и концы его запаивают (заваривают). При необходимости на концы кабеля можно напаивать (приваривать) оконечные муфты (колпаки). Затем к концу кабеля или муфты (колпаку) припаивают (приваривают) вентиль автомобильного типа, через который нагнетают осушенный воздух. Для этого могут быть использованы компрессорная установка стационарного или передвижного типа, баллоны со сжатым воздухом или ручной насос.

Удаление влаги из воздуха (осушение) достигается тем, что до поступления его в кабель воздух пропускают через баллоны с селикагелем — веществом, активно поглощающим влагу. В кабеле устанавливается избыточное воздушное давление, равное $7{,}84 \cdot 10^4$ — $9{,}8 \cdot 10^4$ Па, которое не должно падать в течение 24 ч. Давление проверяют манометром, соединительный шланг которого надевают на вентиль.

В зависимости от результатов проверки, электроизмерений и испытаний на герметичность принимается решение о возможности использования данного кабеля. Аналогичным проверкам подвергаются все кабели и после затягивания их в канализацию.

Кроме указанных проверок, необходимо производить тщательный внешний осмотр каждого отрезка кабеля. При этом особое внимание должно быть уделено осмотру кабеля по мере сматывания его с барабана при затягивании в канал трубопровода.

Обнаруженные на свинцовой оболочке вмятины (пережимы) выправляют при помощи деревянного шаблона и молотка. Глубокие вмятины оболочки выправляют, припаивая в центре впадины пруток припоя (третника) и оттягивая его в направлении от центра кабеля (рис. 113). Все трещины, вмятины и пережимы подпаивают припоем ПОССу-30-2.

§ 27. Подготовка каналов канализации

Непосредственно перед затягиванием кабеля в канализацию необходимо выполнить подготовительные работы, носящие название устройства заготовки, т. е. затянуть в канал трубопровода (от одного колодца до другого) проволоку, трос или веревку.

Заготовку можно произвести с помощью пневматического каналопроходчика, стальной ленты желобообразного профиля, полиэтиленовой трубки или прутка, винтовых палок или стальной проволоки диаметром 5 мм.

Пневматический каналопроходчик — устройство, передвигаемое по каналу трубопровода (рис. 114) за счет энергии сжатого воздуха. Устройство состоит из двух резиновых конусов, собранных на общей стальной оси на небольшом расстоянии друг от друга, пнев-

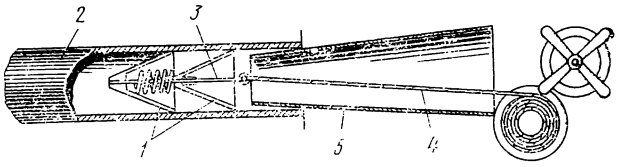


Рис. 114. Пневмоканалопроходчик:
1 — резиновые конусы, *2* — труба канализации, *3* — стальная ось, *4* — капроновая нить, *5* — раструб

матического патрона, плотно закрывающего канал трубопровода, и шнура. Источником сжатого воздуха является компрессор, подающий в канал воздух через резиновый шланг, оканчивающийся раструбом, плотно вставляемый в канал.

При работе устройства сжатый воздух, действуя на резиновые конусы, заставляет пневматический патрон передвигаться по каналу и протаскивать за собой капроновый или пеньковый шнур, который сматывается со специального барабанчика. После выхода устройства во второй колодец к шнуру привязывают и протаскивают в канал веревку и за нее проволоку или трос, предназначенный для затягивания кабеля.

Устройство заготовки с помощью пневмопроходчика практически возможно только в свободных, чистых каналах, так как иначе продвижение патрона будет затруднено или невозможно.

В пролетах телефонной канализации сравнительно небольшой протяженности для устройства заготовки используется полиэтиленовая или поливинилхлоридная трубка диаметром 28—32 мм при толщине стенок 3 мм или стеклопластиковый пруток диаметром 8—10 мм. Трубка или пруток сматываются в виде бухты диаметром до 2 м и по мере размотки вручную проталкиваются из одного в другой колодец. Практически трубку или пруток можно протолкнуть в пролет канализации длиной до 60—70 м.

Для устройства заготовки аналогично пластикатовым трубкам или прутками может быть использована стальная проволока диаметром 5—6 мм. Один конец проволоки загибают петлей и обматывают изоляционной лентой. Продвигают проволоку по каналу, придавая ей прямолинейность, выпрямляя ее и проталкивая в канал из колодца. Используется также стальная лента желобообразной формы. В нерабочем состоянии лента сохраняется намотанной на

барабан в закрепленном положении, а при роспуске моментально приобретает прямолинейную форму. При устройстве заготовки значительная упругость ленты и вращение барабана обеспечивают быстрое ее продвижение и по свободному и по занятому каналам канализации.

Однако, несмотря на ряд преимуществ, из-за сложности изготовления такой ленты этот способ устройства заготовки широкого распространения не получил и применяется только на Ленинградской ГТС.

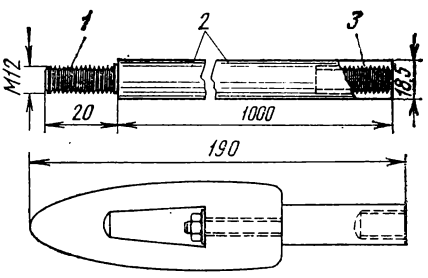


Рис. 115. Винтовая палка с наконечником:
1 — втулка с наружной резьбой, *2* — труба, *3* — втулка с внутренней резьбой

Наиболее распространен способ устройства заготовки с помощью полых винтовых палок, изготовляемых из сплава алюминия или стали. На концах таких палок укреплены втулки, имеющие винтовую нарезку, причем нарезка втулки на одном конце палки — наружная, а на другом — внутренняя. Длина палок 1 м, однако для работ в загруженных и малогабаритных колодцах в отдельных случаях изготовляют палки длиной 0,5 м (рис. 115).

При устройстве заготовки палки последовательно свинчивают одну с другой и постепенно проталкивают их в канал канализации, образуя единый стержень. Для лучшего прохождения палок в канале, а также во избежание повреждения ранее проложенных кабелей, если они там имеются, на первую палку навинчивают деревянный или стальной наконечник. Чтобы избежать развинчивания палок в каналах канализации, их нужно плотно свинчивать на всю резьбу. Не допускается вращение палок в обратную сторону (против часовой стрелки). При необходимости отвинтить палку другую палку (с которой она свинчена) нужно удерживать так крепко, чтобы она не могла провернуться.

До начала работ все палки, предназначенные для заготовки от данного колодца, необходимо сосчитать. По мере проталкивания в канал трубопровода палкам также следует вести счет. Это необходимо для точного определения места засорения или повреждения канализации в случае остановки палок. В зимнее время в канале может оказаться лед.

Для прочистки засоренного канала палки вынимают обратно и на первую из них, вместо наконечника, навинчивают полый стальной цилиндр (полуцилиндр, совок) с заостренными краями (рис. 116). При вынимании палок целесообразно их не развинчивать, а если это возможно, проталкивать в канал противоположного пролета канализации и после привинчивания совка вновь подвинуть к месту засорения. Ударами совка загрязнение (грунт, наплывы бетона, лед) постепенно разрыхляют и собирают в совок. По мере наполнения, т. е. некоторого продвижения вперед, совок выни-

мают из колодца, очищают и вновь направляют к месту засорения. Эту операцию повторяют несколько раз до продвижения совка в следующий колодец.

При значительных загрязнениях необходимо проталкивать палки с двух сторон, т. е. из обоих колодцев. Это позволит по количеству палок определить участок трубопровода, на котором он засорен или поврежден.

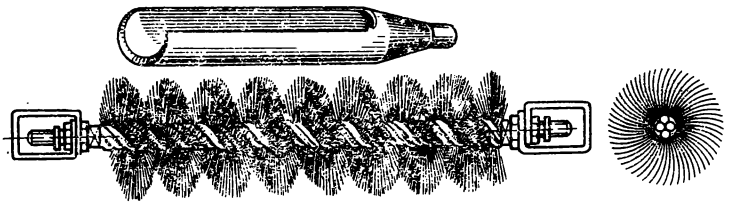


Рис. 116. Совок и щетка для прочистки каналов канализации

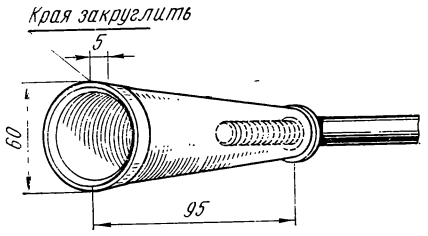


Рис. 117. Воронка для извлечения палок из канала канализации

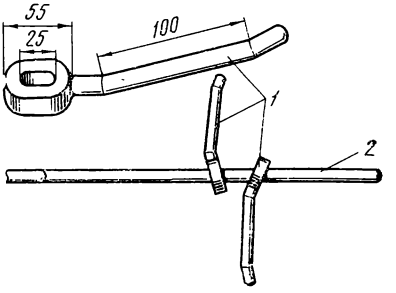


Рис. 118. Ключи для проталкивания палок:
1 — ключ, *2* — винтовая палка

Окончательную очистку канала производят стальной щеткой, размер прутьев которой равен диаметру канала; благодаря этому можно удалить мелкие остатки грунта, бетона, льда и др.

При сложных повреждениях трубопровода, и в частности при его просадке, производят вскрытие уличного покрова, раскопку грунта и восстанавливают поврежденный трубопровод путем его выпрямления, замены поврежденных труб или их ремонта.

При случайном развинчивании палок в пролете канализации их можно извлечь из канала с помощью специального приспособления — стальной воронки (рис. 117). Узкий конец такой воронки приварен к палке так, что винтовая нарезка остается внутри воронки. Во время проталкивания палок с воронкой в последнюю попадает конец крайней палки, лежащей в канале. При вращении палок с воронкой этот конец ввинчивается в центр воронки или оставшиеся в канале палки будут вытолкнуты в соседний колодец даль-

нейшим продвижением палок с воронкой. Если такого приспособления нет, то развернувшиеся палки могут быть удалены из канала проталкиванием их с помощью совка.

Для облегчения проталкивания палок в длинных частично засоренных или значительно загруженных каналах используют специальные ключи (рис. 118).

Если в канале канализации на значительном протяжении образовался лед, то его можно растопить паром, получаемым от передвижного парового котла или автодушевой установки. Для этого пароустановку соединяют шлангом с каналом и при определенном давлении подают в него пар, под воздействием которого лед тает. Скопляющаяся от таяния льда вода вытекает в колодцы, откуда ее удаляют ведрами. Для лучшего сохранения температуры и давления пара пространство между шлангом и стенками канала в колодце закрывают войлоком или другими материалами и периодически открывают для стока воды.

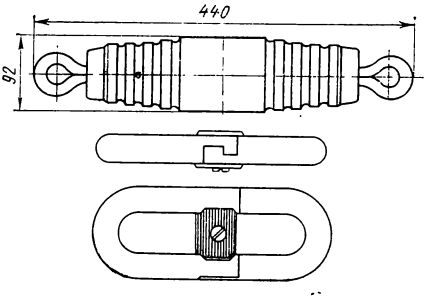


Рис. 119. Пробный цилиндр и карабин

По окончании всех работ в канал затягивают проволоку, трос или веревку (канат) для затягивания кабеля.

Для устройства заготовки, кроме винтовых, применялись палки других конструкций. Основные типы таких палок по принципу сцепления можно разделить на сцепные и встречные. Сцепные палки отличаются от винтовых тем, что вместо свинчивания их соединяют сцеплением особых наконечников на каждой палке. Встречные палки проталкиваются сразу из двух оконечных устройств и при встрече в канале автоматически сцепляются своими наконечниками.

В каналах, занятых ранее затянутыми кабелями, применение проволоки или троса для устройства заготовки не разрешается. Для этого должна быть использована только веревка, пеньковый канат или ошлангованный трос.

Непосредственно перед затягиванием кабеля канал проверяют пробным цилиндром диаметром 92 мм для 100-миллиметровых труб или 82 мм — для 90-миллиметровых (рис. 119). Пробный цилиндр прикрепляют к проволоке с двух сторон из обоих колодцев, чтобы в случае остановки его можно было вытянуть обратно. При продвижении по каналу цилиндр сбивает наплывы бетона, затвердевшую грязь, корки льда и т. п.

Остатки загрязнений удаляют стальной щеткой, прикрепленной при помощи проволоки или карабина и пропускаемой по каналу вслед за цилиндром.

После проверки и очистки канала в нем оставляют веревку или проволоку, что и является заготовкой для затягивания кабеля.

§ 28. Затягивание кабелей в каналы канализации

Одновременно с устройством заготовки у колодцев устанавливают барабан с кабелем и механизм для затягивания кабеля. Барабан располагают так, чтобы подаваемый в колодец кабель спускался сверху (рис. 120). Обшивку барабана снимают.

Крупные кабели (емкостью выше 200×2×0,5), т. е. массой более 3 т/км, затягивают при помощи комплексной кабельной машины КМ-2М и кабельной тележки КТ-2 или других типов. Кабели меньших емкостей массой до 3 т/км затягивают при помощи ручных (1,5-тонных) лебедок и козел-домкратов. Кабели емкостью до 100×2 в пролетах канализации небольшой протяженности затягивают вручную.

В зависимости от емкости кабеля и диаметра жил деревянные барабаны подразделяются на 19 номеров, сведения о которых приведены в табл. 21.

Осевые отверстия барабанов фиксируются чугунными или стальными втулками с внутренними диаметрами 70—150 мм (для барабанов № 12—30).

При размотке кабеля барабаны приподнимают на стальных осях, размеры и масса которых приведены в табл. 22.

Кабельную машину или лебедку устанавливают у колодца, в который будет затягиваться кабель. Тяговый канат лебедки скрепляют с заготовкой (проволокой) в канале и, вытягивая ее, затягивают канат лебедки в канал канализации.

Канаты для затягивания кабеля в канализацию могут быть стальными типа ТК 6×37=222 диаметром 8,0; 8,7 и 11,0 мм или ЛК-Р 6×19=114 диаметром 8,8 и 11,5 мм. Разрывная прочность канатов в зависимости от диаметра находится в пределах 21,1 — 60,4 кН. Кроме этого, могут использоваться пеньковые, бельные и нормальные канаты диаметром 23,9 и 28,7 мм с разрывной прочностью 27,6—38 кН. Обычно для затягивания кабелей в свободные

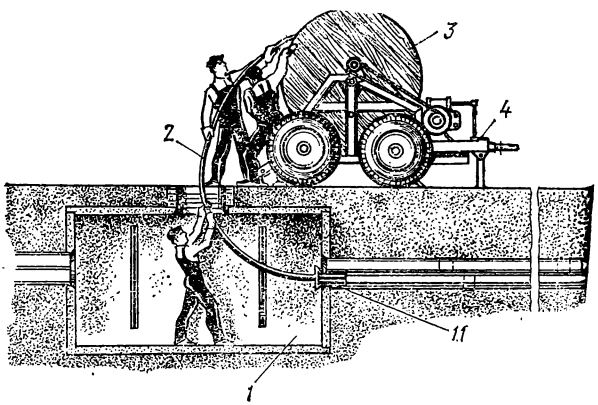


Рис. 120. Затягивание

1 — колодец, *2* — кабель, *3* — барабан с кабелем, *4* — кабельная тележка, *5* — кабельная кабельный чулок, *11* — предохра

каналы используются стальные канаты диаметром 8,8 мм при массе кабеля до 6000 кг/км и 11,5 мм при массе кабеля более 6000 кг/км.

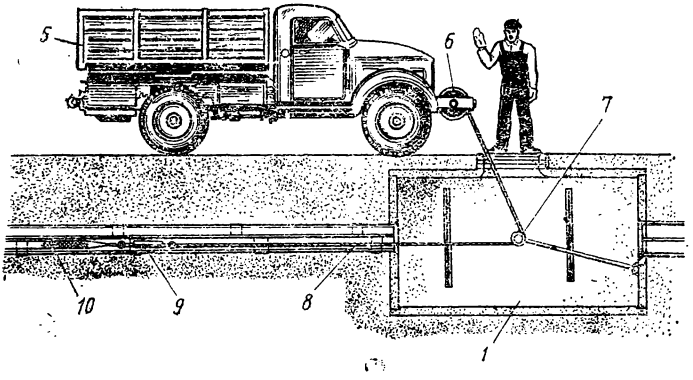
При входе троса лебедки в колодец, у которого установлен барабан с кабелем, конец троса стальным кабельным чулком и карабином скрепляют с кабелем. Используются стальные чулки трех типов (рис. 121): концевой — для заделки за конец кабеля, сквозной (открытый с обеих сторон) — для подтягивания кабеля в колодце или вытягивания кабеля из канала и разрезной — для подтягивания кабеля в промежуточном (транзитном) колодце.

Кабельные чулки изготовляют длиной 1000 мм из стальной проволоки диаметром 0,3—0,9 мм. Внутренний диаметр чулка может быть от 16 до 73 мм в зависимости от размеров кабеля. Перед надеванием чулка свинцовую оболочку кабеля предварительно обрабатывают деревянным молотком для более плотного прилегания ее к медным жилам, чтобы избежать вытягивания и стаскивания оболочки.

Надетый на конец кабеля чулок закрепляют мягкой проволокой диаметром 1,5—2,0 мм. При подготовке к протяжке кабелей ТГ емкостью выше 600×2 и при длине пролетов более 120 м целесообразно жилы на конце кабеля припаять к его оболочке и только после этого надеть и закрепить чулок. Если кабель затягивают в занятый канал, то чулок по всей длине обматывают изоляционной лентой в 2—3 слоя.

На кабель с полиэтиленовой оболочкой перед надеванием чулка наматывают бандаж из четырех-пяти витков прорезиненной изоляционной ленты.

Канат лебедки в колодце, над которым установлена кабельная машина, пропускают через блок, закрепляемый к серьге на торцовой стенке колодца или блочной стойке (рис. 122). Для этой же цели могут использоваться системы роликов, закрепленных на металлической раме (рис. 123).



кабеля в канализацию:

машина КМ-2, *6* — лебедка, *7* — блок, *8* — трос, *9* — компенсатор кручения, *10* — стальной нительная втулка

Таблица 21. **Основные размеры деревянных кабельных барабанов**

Номер барабана	Диаметр, мм		Длина шейки, мм	Толщина щеки, мм	Масса, кг		Диаметр осевого отверстия, мм
	щеки	шейки			барабана с обшивкой	обшивки	
4	400	200	200	38	12	4	35
5	500	200	230	38	18	5	35
5а	500	310	180	38	18	4	35
6	600	200	250	38	25	6	35
8	800	450	230	38	40	8	50
8а	800	450	400	38	50	11	50
10	1000	545	500	50	90	22	50
12	1220	650	500	50	120	27	70
12а	1220	650	710	50	120	36	70
14	1400	750	710	50	190	41	70
14а	1400	900	500	50	165	31	70
17	1700	900	750	70	325	73	80
18	1800	1120	900	80	485	92	80
20	2000	1220	1000	90	700	144	100
20а	2000	1000	1060	90	690	151	100
22	2200	1320	1000	118	950	166	100
25	2500	1500	1300	130	1470	299	120
26	2650	1500	1500	140	1700	362	120
30	3000	1800	1800	180	2700	496	150

Таблица 22. **Размеры и масса стальных осей для кабельных барабанов**

Номер барабана	Диаметр оси, мм	Минимальная длина оси, мм	Масса, кг
4—6	25	1300	5
8—10	35—40	1300	10—13
12—14а	50	1700	26
17	60—70	2000	44—60
18	70	2100	63
20—22	75	2500	86
25—26	75—100	3000	103—184
30	100	3500	215

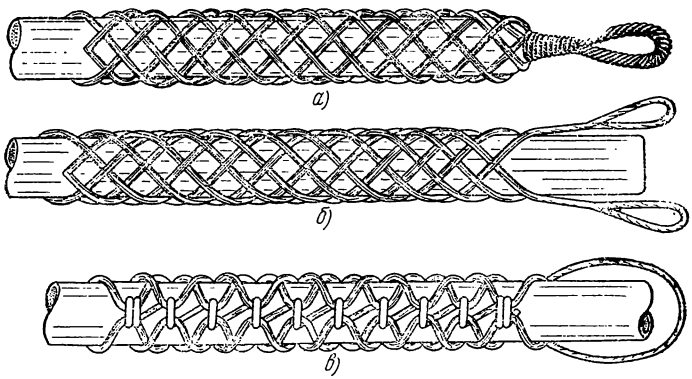


Рис. 121. Стальные кабельные чулки:
а — концевой, *б* — сквозной, *в* — разрезной

Для предохранения кабеля от действия крутящего момента, возникающего при натяжении троса или каната, между чулком и тросом укрепляют компенсатор кручения (рис. 124). В местах, где возможны пережимы и царапины оболочки кабеля, а также повреждение тросом горловины колодца и торца трубопровода, устанавливают защитные приспособления — кабельное колено или предохранительную втулку (рис. 125).

Процесс затягивания кабеля заключается в синхронном вращении тяговой лебедки у одного колодца и барабана с кабелем у другого (см. рис. 120). При затягивании кабеля в канализацию происходит его натяжение, которое увеличивается по мере продвижения по каналу. Тяговое усилие, кН, кабеля в конце пролета прямолинейного трубопровода можно определить по формуле

$$F_0 = Pfl,$$

где P — масса 1 м кабеля, кг; f — коэффициент трения; l — длина пролета канализации, м.

В случае изгиба трубопровода канализации трение кабеля увеличится и будет зависеть от кривизны и длины линии закругления. При наклонной трассе канализации трение кабеля может увели-

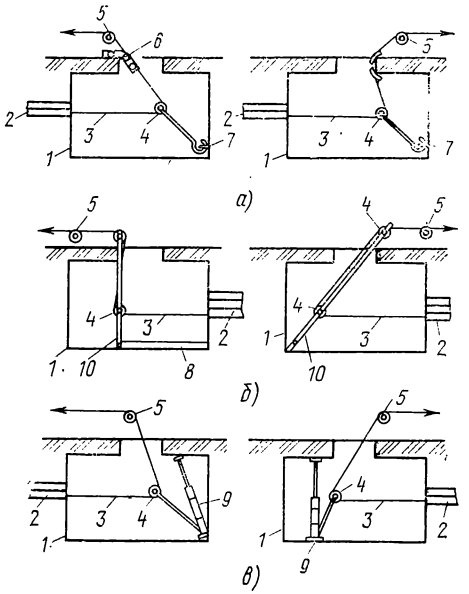


Рис. 122. Крепление блоков для затягивания кабеля в колодцах:
а — к серьге, *б* — с использованием блочной стойки, *в* — с применением телескопической стойки; *1* — колодец, *2* — трубопровод, *3* — трос (канат), *4* — блок, *5* — лебедка, *6* — система блоков на раме, *7* — серьга, *8* — распорка, *9* — телескопическая стойка, *10* — блочная стойка

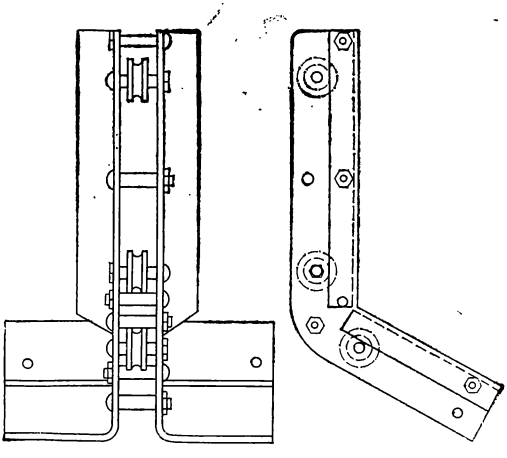


Рис. 123. Система блоков для затягивания кабеля

читься или уменьшиться в зависимости от направления затягивания кабеля.

При протягивании кабеля транзитом через несколько колодцев с расположением каналов трубопровода на одном уровне расчетная предельная длина кабеля, м, определится формулой

$$L_{пр}=F_{макс}/(Pf),$$

где $F_{макс}$ — максимально допустимая растягивающая нагрузка на прокладываемый кабель.

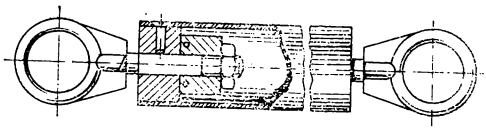


Рис. 124. Компенсатор кручения

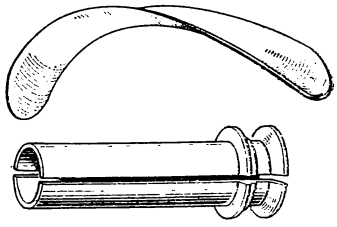


Рис. 125. Приспособление для предохранения оболочки кабеля при затягивании его в канализацию: кабельное колено и предохранительная втулка

Коэффициент трения f зависит от оболочки кабеля и материала труб, в которые он затягивается. Значения коэффициента трения приведены в табл. 23.

Таблица 23. **Коэффициент трения в зависимости от оболочки кабеля и материалов труб**

Материал оболочки кабеля	Коэффициент трения для труб		
	бетонных	асбестоцементных	полиэтиленовых
Свинец	0,5	0,42	0,38
Полиэтилен	0,38	0,32	0,29
Пропитанный джут	0,83	0,71	0,63

Расчетные максимально допустимые тяговые усилия для кабелей ГТС типа ТГ с диаметрами жил 0,5 мм колеблятся в пределах 0,539—19,37 кН, а ТПП с таким же диаметром жил — 0,686—17,9 кН. В аналогичных пределах находятся величины тяговых усилий и для кабелей с диаметрами жил 0,32; 0,4 и 0,7 мм.

Практически за основу берутся максимально допустимые нагрузки: на медные жилы — 50 МПа, на свинцовые оболочки — 11 МПа и на полиэтиленовую оболочку и изоляцию жил — 9 МПа. Допустимая растягивающая нагрузка на алюминиевую оболочку 15 МПа и на стальную оболочку 130 МПа.

Расчетные предельные длины кабелей ТГ при затягивании в свободные исправные каналы канализации находятся в пределах от 270 м для кабеля 10×2×0,5 до 295 м для кабеля 1200×2×0,5 в бетонной канализации; то же от 315 до 345 м в асбестоцементной канализации и от 350 до 380 м в полиэтиленовой канализации. Однако максимальная длина равна 370, 440 и 485 м для кабелей 150×2×0,5 соответственно в тех же типах канализации. Для кабелей МКСГ 7×4×1,2 предельные длины равны 340—450 м, а МКСАШп и МКССШп — более 1000 м. В тех же пределах, или близких к ним, находятся значения предельных длин и для кабелей с другими диаметрами жил и иных типов.

В процессе затягивания кабеля устанавливается непосредственная связь между работниками, обслуживающими тяговую лебедку, барабан с кабелем и направляющими кабель в канал канализации, а при затягиваний транзитом — и у промежуточных колодцев. Это необходимо для обеспечения синхронности действий, равномерности и плавности (без рывков) подачи кабеля в канал канализации и при необходимости внезапной остановки работ. С этой целью используются переносные радиостанции, телефонная связь или визуальная сигнализация. Все работники должны быть тщательно ознакомлены с терминологией и условными знаками визуальной сигнализации (командами начала, продолжения, замедления или ускорения работ и внезапной остановки).

В случае образования на кабеле вмятин, пережимов, трещин и других деформаций или обнаружения их при размотке кабеля работы должны быть приостановлены и повреждение оболочки устранено путем выправки, подпайки или других операций с кабелем. При наличии серьезных повреждений решение принимается в зависимости от состояния, размеров и сложности происшедшего.

В колодце, из которого затягивается кабель, свинцовую оболочку последнего смазывают техническим вазелином. Полиэтиленовые оболочки и шланги кабелей с алюминиевыми и стальными оболочками вазелином не смазывают. При затягивании кабелей в полиэтиленовые трубы смазка также не применяется.

Скорость тяжения кабеля должна быть постоянной и находиться в пределах 9—30 м/мин. При этом чем больше емкость затягиваемого кабеля, тем меньше должна быть скорость тяжения.

После выхода конца кабеля в противоположный колодец концевой чулок снимают и кабель дотягивают до противоположной стенки колодца при помощи сквозного чулка.

Для дальнейших работ по выкладке кабеля по форме колодца и монтажу установлена определенная длина концов кабеля, которые должны быть оставлены после затягивания. Сведения о запасах кабеля в зависимости от типа колодцев приведены в табл. 24.

По окончании затягивания концы кабелей указанной длины тщательно очищают от грязи и технического вазелина, проверяют и выкладывают вдоль стен по форме колодца. При укладке не допускается образование пережимов, вмятин, перекручиваний и дру-

гих деформаций. В случае их образования кабель должен быть выправлен и подпаян.

Затягивание кабеля в канал канализации выполняется только при разматывании его с барабана и непосредственной подаче в колодец через люк. Предварительная размотка кабеля по мостовой или тротуару с последующим затягиванием в канализацию не допускается. В исключительных случаях разрешается размотка вдоль уличного проезда только кабеля мелких емкостей с обеспечением его сохранности от повреждений городским транспортом и пешеходами.

Таблица 24. Запасы кабеля в колодцах

Тип колодца	Запас кабеля, м
ККС-5	1,75
ККС-4	1,5
ККС-3	1,25
ККСу-5	2,5
ККСу-4	2,25
ККСу-3	2
ККС-2, ККС-1	1

При вращении барабана кабель не должен сползать в сторону одного из домкратов, т. е. ось барабана должна быть расположена в строго горизонтальном положении. При смещении барабана работы следует приостановить и выправить положение оси путем поднятия или опускания одного из домкратов.

При благоприятных условиях разрешается затягивать кабель через смежные 2—3 пролета канализации. При этом в промежуточном колодце следует вести наблюдение за прохождением кабеля и дополнительно смазывать его техническим вазелином. При подтягивании кабеля в промежуточном колодце для выкладки по его форме применяют разрезной чулок.

Во время затягивания кабелей запрещается находиться у изгибов троса и прикасаться голыми руками к движущемуся кабелю или тросу (канату). Все основные работы нужно выполнять в брезентовых рукавицах, особенно при смазке кабеля техническим вазелином.

Барабаны с кабелем следует перекатывать только в направлении стрелки, нанесенной на щеке барабана, а разматывать кабель — только против этой стрелки.

Распределительные кабели должны занимать верхние крайние каналы канализации, преимущественно со стороны домовладений, а в колодцах — верхние консоли. При этом кабели, проходящие через однотипные блоки трубопровода, должны занимать каналы с одинаковой нумерацией.

В зимнее время затягивать кабели в свинцовой оболочке можно при температуре воздуха не ниже —20° С, а в полиэтиленовой оболочке — не ниже —10° С, так как оболочка при более низкой температуре теряет эластичность и в большей степени подвержена изломам и пережимам. При необходимости вести работы в условиях низких температур барабаны с кабелем перед затягиванием должны прогреваться в специальных тепляках или с помощью подогревателя ПП-85 (рис. 126).

Если при проверке после затягивания, в процессе монтажа или эксплуатации кабель окажется поврежденным (а также при демонтажных работах), то кабель вытягивают из канализации. Перед вытягиванием необходимо запаять концы кабеля в обоих колодцах, а в задействованных кабелях предварительно отключить действующие связи и размонтировать или вырезать муфты.

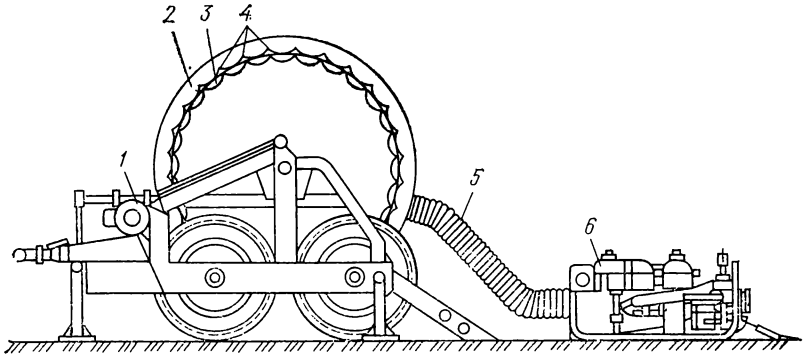


Рис. 126. Обогрев кабеля на барабане с помощью подогревателя ПП-85:
1 — кабельная тележка, *2* — барабан с кабелем, *3* — брезентовый чехол, *4* — шнуровые затяжки, *5* — брезентовый рукав, *6* — подогреватель ПП-85

Вытягивают кабели в порядке, обратном его затягиванию, с той лишь разницей, что пустой барабан для наматывания кабеля и лебедка или кабельная машина устанавливаются у одного и того же колодца, из которого вытягивают кабель. На конец подлежащего вытяжке кабеля, ближе к каналу трубопровода, надевают сквозной чулок, присоединенный с помощью карабина к тросу от тяговой лебедки. Трос пропускают через направляющий блок, прикрепленный к штанге и серьге в стенке колодца (рис. 127).

Кабель вытягивают вращением лебедки небольшими участками, с периодическим перемещением сквозного чулка по кабелю к торцу канала трубопровода для захвата нового участка кабеля. Выходящий на поверхность вытягиваемый кабель постепенно наматывается на барабан, приподнятый на козлах-домкратах.

Кабели мелких емкостей, а также крупные кабели в небольших пролетах канализации можно вытягивать вручную, без применения лебедки и чулка.

Если вытягиваемый кабель к дальнейшему использованию непригоден, то его можно вытянуть через люк колодца при помощи концевого чулка и длинного тягового троса, наматываемого на барабан лебедки, установленной в отдалении от колодца. Можно также вытянуть такой кабель при помощи короткого каната, прикрепленного к автомашине, двигающейся вдоль трассы.

Следует учитывать, что стальной трос быстро изнашивается и его прочность постепенно снижается. Поэтому предназначенные для

затягивания кабелей тросы нужно хранить смазанными и периодически проверять.

Во избежание повреждения кабеля из-за сплющивания и образования пережимов наматывать его нужно на барабан соответствующего типа. Наматывание отдельных кусков кабелей разной емкости, разного диаметра жил и различных марок на один барабан

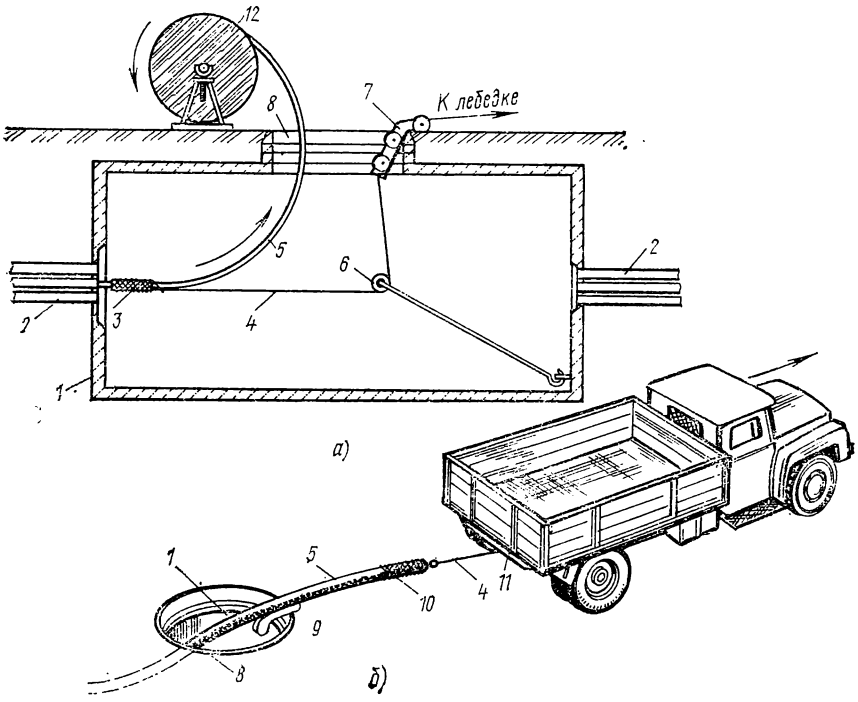


Рис. 127. Вытягивание кабеля из канализации:

а — пригодного к дальнейшему использованию, *б* — непригодного к дальнейшему использованию; *1* — колодец, *2* — трубопровод, *3* — сквозной кабельный чулок, *4* — тяговый канат, *5* — кабель, *6* — блок, закрепленный за серьгу, *7* — блочное колено, *8* — люк колодца, *9* — кабельное колено, *10* — концевой кабельный чулок, *11* — форкоп автомашины, *12* — барабан с кабелем на козлах-домкратах

не разрешается. Однако в этом случае можно применять секционированные кабельные барабаны, рабочая площадь которых разделена вертикальными полукольцевыми стенками, устанавливаемыми параллельно щекам барабана.

Все вытянутые из канализации кабели обязательно проверяют и при необходимости производят электроизмерения. Выявленные повреждения и деформации устраняют.

На годные концы кабелей прикрепляют специальные ярлыки (бирки) из фанеры размером 50×100 мм с указанием емкости и диаметра жил, типа, длины куска и электрического состояния. На ярлыке указывают также дату и ставят подпись лица, ответствен-

ного за проверку кабеля. Непригодные отрезки кабеля подлежат сдаче в установленном порядке для вторичной переработки в промышленности.

§ 29. Укладка кабелей в колодцах

В колодцах кабели укладывают на консоли или консольные крюки с прокладкой из толь-кожи, гидроизола или одностороннего рубероида (посыпкой вниз).

Кабели не должны иметь лишних запасов (петель), перекрещиваться с другими кабелями, проложенными в одном горизонтальном ряду, заслонять отверстия каналов, расположенных в одной горизонтальной плоскости. Изгибы кабелей должны быть плавными, с соблюдением установленных радиусов закругления. Особое внимание при этом следует уделять сохранности кабеля в месте выхода кабеля из канала трубопровода. Допустимые радиусы изгиба кабелей можно определить по формуле $R_{мин} = nd$, где $R_{мин}$ — наименьший радиус изгиба кабеля, d — диаметр кабеля по оболочке; n — коэффициент, зависящий от типа кабеля и материала оболочки и защитного покрова. Значение n равно: для кабелей типа ТГ-6-7, ТПСШп — 10, МКСГ, МКСБ, МКСК, ТЗГ, ТЗБ и ТЗК — 12,5 и ТБ, ТК, ТППБ, ТППБГ, МКСАШп и МКССШп — 15.

Допустимые радиусы изгиба кабелей приведены в табл. 25.

Таблица 25. **Минимально допустимые радиусы изгиба кабелей**

Тип кабеля	Диаметр жил, мм	Радиус изгиба, мм, при емкости кабеля с количеством пар															
		10	20	30	50	100	150	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1200
ТГ	0,4	60	70	85	95	130	155	190	240	270	300	325	360	375	400	425	455
	0,5	70	75	90	110	150	175	200	255	280	310	340	370	390	415	435	470
	0,7	85	110	135	160	215	260	295	360	410	450	490	—	—	—	—	—
ТПП	0,32	110	130	155	200	270	325	365	415	460	510	550	—	—	—	—	—
	0,4	120	135	170	220	295	360	400	470	540	600	660	—	—	—	—	—
	0,5	135	170	205	265	360	420	470	565	650	720	780	—	—	—	—	—
	0,7	170	220	275	350	455	550	620	745	850	945	—	—	—	—	—	—
ТБ	0,4	250	280	300	360	440	510	570	650	720	800	860	—	—	—	—	—
	0,5	260	290	335	380	470	540	600	700	780	860	920	—	—	—	—	—
	0,7	300	350	390	460	600	680	780	920	1030	1140	1230	—	—	—	—	—

Кабели в пластикатовой оболочке имеют повышенную упругость, поэтому выкладка их по форме колодца затруднена (особенно в зимнее время). Для обеспечения плавного изгиба пластикатового кабеля концы его в колодце от места выхода из канала трубопровода до ближайшей консоли прогревают до температуры 30—40° С. Нагрев производят при помощи паяльной лампы или газовой горелки равномерно по всей длине намечаемого прогиба с учетом глубокого прогрева не только оболочки, но и изоляции всех жил.

После прогрева кабель осторожно выгибают с учетом равномерного распределения усилий по всему участку изгиба до приобретения им нужной формы. При этом для изгибания кабеля емкостью 300×2 и выше используют специальное приспособление (рис. 128), состоящее из металлической рамы (корпуса), в центре которой перемещается винт, создающий усилие изгиба. На внутреннем конце винта размещен специальный прижим, исключающий деформацию кабеля.

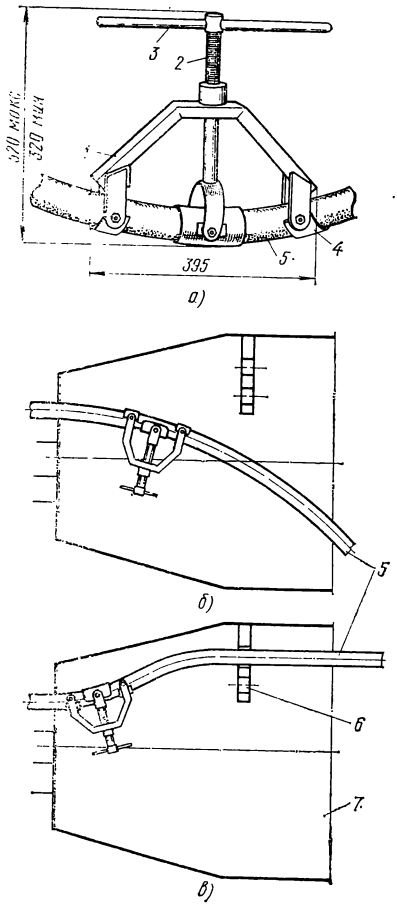


Рис. 128. Приспособление для изгибания пластикатового кабеля: *а* — общий вид, *б* — изгибание кабеля «от себя», *в* — изгибание кабеля «на себя»; *1* — корпус, *2* — винт, *3* — ручка, *4* — боковой вкладыш, *5* — кабель ТПП, *6* — консоль, *7* — колодец

Приспособление закрепляют на кабеле и, вращая винт рукояткой, изгибают кабель в нужном направлении. Приспособление можно использовать для изгиба кабеля «на себя» и «от себя» путем соответствующей перестановки упоров устройства и колена и изменения направления вращения винта.

По достижении заданного изгиба кабель временно закрепляют и прогревают до температуры 50—70° С для снятия внутренних напряжений, возникающих при изгибе.

Каждый выходящий из канала трубопровода кабель укладывают только на предназначенное для него место на консолях. Расстояние по вертикали между осями двух параллельно уложенных кабелей должно быть 200 мм, а между верхними и нижними кабелями и соответственно перекрытием и дном колодца — не менее 300 мм (рис. 129).

Монтажные муфты размещают вдоль боковых стен колодца. В колодцах больших размеров муфты располагают в шахматном порядке, а в колодцах меньших размеров — одну над другой. Муфты помещают между консолями или консольными крюками, а пальцы разветвительных муфт (перчаток) укладывают на них. В отдельных случаях, обусловленных длиной кабеля, допускается укладка муфт непосредственно на консоли или консольные крюки.

Спуски или подъемы кабелей между кронштейнами на боковых стенках колодцев делать не разрешается.

Для создания лучших условий защиты кабелей от электрокоррозии их свинцовые оболочки во всех разветвительных и угловых колодцах соединяют между собой свинцовой лентой или медной проволокой с горячей припайкой. В проходных колодцах оболочки кабелей соединяют через 1—2 колодца при условии, чтобы общая

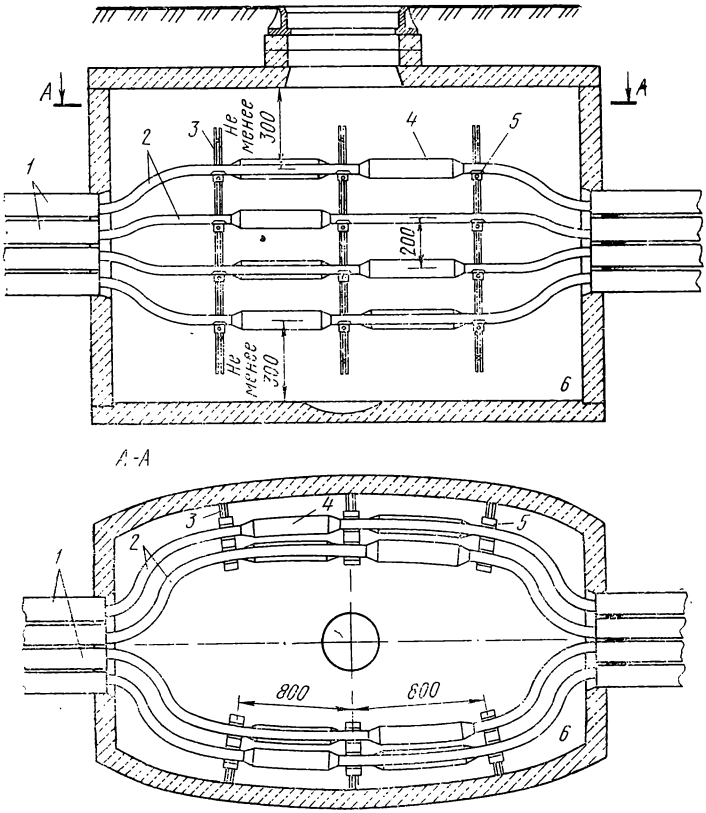


Рис. 129. Укладка кабелей в колодце:
1 — трубопровод, *2* — кабель, *3* — кронштейн, *4* — муфта, *5* — консоль, *6* — колодец

длина участка между местами соединений не превышала 300 м. Это же расстояние между перепайками должно выдерживаться и в коллекторах.

В каждом колодце на все кабели надевают нумерационные кольца (рис. 130). На нумерационных кольцах кабелей межстанционных связей указывают только номер кабеля, его емкость и диаметр жил. Для магистральных кабелей на участке от кросса до первой распайки на кольце выбивают также номер, емкость и диаметр жил, а далее добавляются литеры (буквы), которыми условно обозначены номера защитных полос. У распределительных

кабелей на кольцах указывают номера распределительных коробок, емкость и диаметр жил кабеля, а если проложены вместе кабели разных распределительных шкафов, то и номер шкафа.

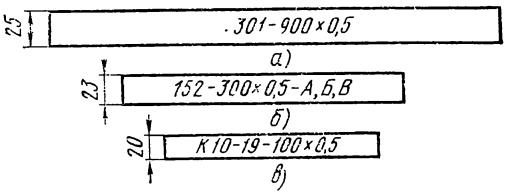


Рис. 130. Нумерационные кольца для кабелей:
а — соединительных линий, *б* — магистральных, *в* — распределительных

Во всех задействованных колодцах раскладка кабелей должна быть такова, чтобы к каждому кабелю, муфте, кольцу, консоли, каналу и т. п. был свободный доступ.

После окончания работ по затягиванию кабеля все занятые каналы заделывают пробками с вырезом для кабеля или просмоленной паклей и химически чистой замазкой (не содержащей коррозирующих оболочку примесей). Пакля обязательно должна быть подложена также под кабель в месте выхода его из канала. Свободные каналы должны быть закрыты пробками на замазке.

§ 30. Правила безопасности труда при затягивании кабелей в канализацию

Помимо описанных выше предосторожностей при организации подготовительных работ в процессе затягивания кабеля необходимо также строго соблюдать соответствующие правила безопасности труда.

Около открытого колодца, в котором производят те или иные работы, всегда должен находиться дежурный монтер, наблюдающий за состоянием работающих в колодце, за положением веревок от спасательных поясов, лестниц и т. п., а также обеспечивающий вентиляцию колодца и другие подсобные работы.

В случае появления первых признаков плохого самочувствия у работающих в колодце дежурный немедленно оказывает им необходимую помощь и помогает выбраться на поверхность. Если работающий в колодце потерял сознание, его извлекают с помощью спасательной веревки. При этом дежурный электромонтер связи следит, чтобы у лиц, находящихся у колодца, не было зажженных папирос. Извлеченного из колодца пострадавшего относят от люка колодца на расстояние не менее 10 м в сторону, противоположную направлению ветра, где ему оказывают необходимую помощь.

Доставленные к месту работ барабаны с кабелем выгружают по возможности на ровной местности. При уклоне под щеки барабана подкладывают специальные упоры, обеспечивающие его устойчивость и исключающие самопроизвольное движение (скатывание) под уклон. Когда нужно перекатить барабан с кабелем на местности с уклоном, помимо электромонтеров связи, перекатывающих ба-

рабан, рядом должен идти работник со специальной подкладкой, которой при необходимости мог бы остановить движение барабана, подложив подкладку под щеки барабана. Если барабан перекатывается по местности со значительным уклоном, то на пути его через определенные промежутки размещают прямоугольные деревянные брусья, с помощью которых может быть остановлен сорвавшийся барабан. Впереди перекатываемого барабана с кабелем не должны находиться работающие или посторонние лица.

Если кабель затягивают непосредственно с кабельного транспортера, под колеса последнего подкладывают специальные упоры или деревянные брусья, исключающие его перемещение.

При затягивании кабеля механизированным или ручным способом весь персонал должен знать установленные сигналы готовности к началу работ, пуска и остановки лебедки и др., которые используются для передачи сообщений от одного колодца до другого работающими электромонтерами связи. Подача сигналов, как правило, поручается опытным лицам, находящимся в местах хорошей видимости, не загораживаемых городским транспортом и пешеходами.

Если кабель затягивают транзитом через несколько колодцев, то у каждого из них должен находиться электромонтер связи, наблюдающий за движением кабеля или троса и сигнализирующий о всех непредвиденных производственных случайностях.

В процессе работ дежурный у колодца не должен допускать присутствия посторонних лиц около открытых люков, вращающихся барабанов, движущегося троса и кабеля и т. п.

Во время протягивания кабеля нельзя находиться у изгибов троса и касаться голыми руками движущегося кабеля или троса. Наносить технический вазелин на кабель, по мере его перемещения, следует только в рукавицах во избежание загрязнения рук частицами свинца.

Контрольные вопросы

1. В чем заключается проверка кабелей до и после затягивания в канализацию?
2. Как затягивают кабели в канализацию?
3. Какие инструменты и приспособления применяют при затягивании кабелей в канализацию?
4. Каковы правила и нормы укладки кабелей в колодцах?
5. Каковы основные правила безопасности труда при выполнении работ по затягиванию кабелей в канализацию?

ГЛАВА VIII

ПРОКЛАДКА БРОНИРОВАННЫХ КАБЕЛЕЙ

§ 31. Прокладка подземных бронированных кабелей

Непосредственно в грунт прокладывают кабели, бронированные стальными лентами с джутовой оплеткой или пластикатовым покрытием (ТБ, ТППБ, МКСБ, ТЗБ и др.), стальными круглы-

ми проволоками (ТК, МКСК, ТЗК и др.) и в стальных гофрированных оболочках с защитным пластикатовым шлангом (ТПСШп, МКССтШп и др.).

Трассу прокладки бронированного кабеля выбирают, исходя из кратчайшего расстояния и наибольшей защищенности его от механических и химических воздействий. По возможности нужно обходить участки, содержащие сточные воды и болотный газ, жидкие стбросы, известковые и другие агрессивные почвы и т. п. Если

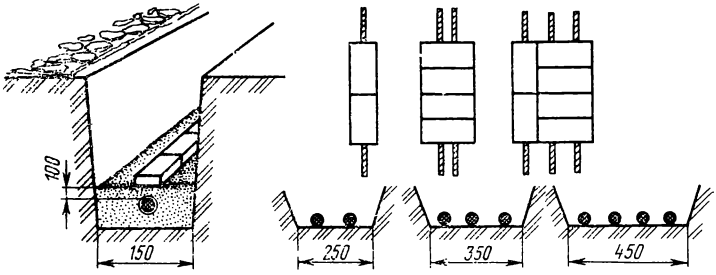


Рис. 131. Дополнительная защита бронированного кабеля связи и ширина подошвы траншей для прокладки 1, 2, 3 и 4 бронированных кабелей

это сделать невозможно, то кабель следует прокладывать в асбестоцементных трубах, защищая их глиной или другим изоляционным веществом. Прокладку кабелей производят в предварительно открытые траншеи на глубине не менее 0,7 м в грунтах I—IV групп и 0,4 м в скальных грунтах. В пешеходной части улиц допускается заглубление кабеля не менее чем на 0,4 м в грунтах I—IV групп. При вынужденном уменьшении заглубления кабель дополнительно защищается от возможных механических повреждений кирпичом или бетонными плитами поверх слоя песка или просеянного грунта высотой 100 мм (рис. 131).

Рытье траншей осуществляется траншейными экскаваторами ЭТЦ-161, ТК-2 и др., а в стесненных уличных условиях — вручную. В пригородных зонах для прокладки кабелей используют ножевые кабелеукладчики, транспортируемые по трассе тракторами.

Перед прокладкой кабеля дно траншеи тщательно выравнивают, удаляют камни и другие твердые включения. В каменистых грунтах на дно траншеи подсыпают слой песка или просеянной земли толщиной 100 мм. Подсыпку делают с таким расчетом, чтобы кабель был углублен на 0,7 мм от поверхности земли или уличного покрытия.

Если на трассе кабеля встречаются посторонние сооружения или предметы, то глубину траншеи изменяют по плавной кривой.

На поворотах траншей радиус изгиба бронированного кабеля должен быть не менее 15 его наружных диаметров.

В местах подъема и спуска трассы кабель прокладывают зигзагообразно, с отклонением изгибов от прямой на 1,5 м. Длина шага каждого отклонения делается равной 5 м (рис. 132). В условиях сильно пересеченной местности и в грунтах, подверженных смещению и пучению, вместо обычных бронированных кабелей ТБ прокладывают кабель ТК, применяемый на подводных трассах. Ранее использовался также кабель ТП.

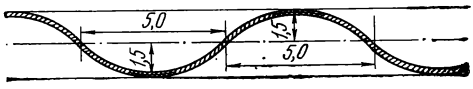


Рис. 132. Схема прокладки бронированных кабелей на склонах

Разматывание кабеля с барабана для укладки в траншею производят с прицепной к автомашине кабельной тележки, передвигающейся вдоль траншеи, или ручным способом — с барабана, находящегося на козлах-домкратах в начале траншеи

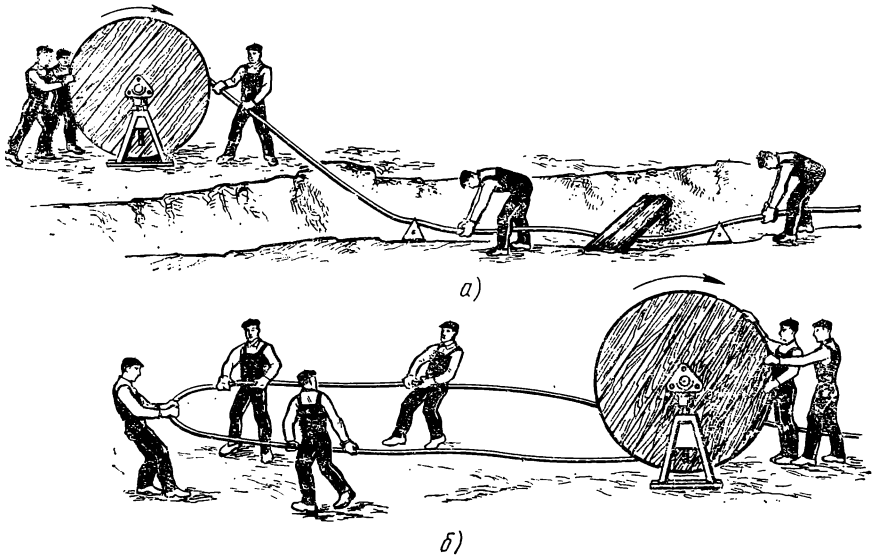


Рис. 133. Прокладка кабеля:
а — размотка кабеля сверху, *б* — размотка кабеля снизу, петлей

(рис. 133). Козлы-домкраты устанавливают так, чтобы во время вращения барабана они были неподвижны. Барабан должен вращаться на оси свободно, равномерно и не за счет натяжения кабеля, а в результате поворачивания его руками с обеих сторон. Кабель должен сходить с верха барабана без уменьшения радиуса изгиба кабеля менее радиуса барабана или 15 диаметров кабеля. Во время сматывания не должно быть резких перегибов кабеля от слипания или смерзания витков или от перекоса барабана.

Вначале кабель разматывают по бровке траншеи, затем постепенно опускают в траншею и укладывают посередине ее дна так, чтобы он плотно прилегал к грунту. Допускается также протаскивание кабеля с помощью стального троса и лебедки по специальным роликам (рис. 134), установленным на дне траншеи. В этом случае барабан с кабелем ставят на домкратах или кабельной тележке в наиболее удобном месте, а ролики — на таком расстоянии друг от друга, чтобы кабель не волочился по земле во избежание

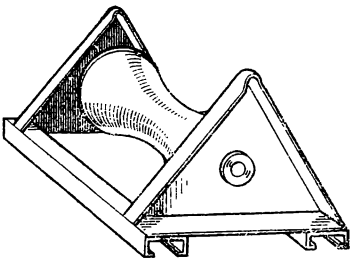


Рис. 134. Ролик для протягивания кабеля

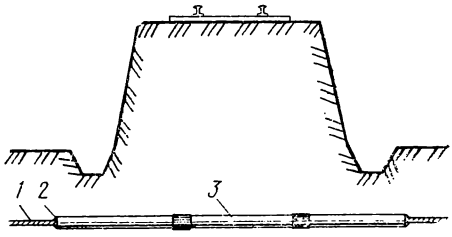


Рис. 135. Прокладка бронированного кабеля через железнодорожное полотно:
1 — кабель, *2* — заделка трубы паклей и замазкой, *3* — асбестоцементная труба

повреждения джутовой оплетки. В местах поворота траншеи устанавливают боковые направляющие ролики, позволяющие обеспечить плавный изгиб кабеля в нужном направлении. На каждом повороте должен находиться рабочий, устанавливающий боковой направляющий ролик и наблюдающий за движением кабеля в течение всего времени протяжки. После окончания протяжки кабеля ролики удаляют и кабель выравнивают на дне траншеи по всей трассе.

Как правило, кабель сматывают в одном направлении. Однако при определенных условиях барабан с кабелем можно устанавливать в середине пролета, а кабель сматывать в одну сторону, как обычно, но с подачей его в другую сторону петлей, сначала наращиваемой и затем выбираемой. В этом случае часть длины кабеля разматывается сверху барабана, а вторая часть — в другую сторону, снизу барабана, с занесением петли кабеля через барабан. Особое внимание при этом должно быть обращено на исключение перекручиваний и изломов кабеля.

Встречные концы кабелей должны перекрывать друг друга на 1500 мм; это необходимо для проверки и монтажа муфты. При прокладке двух и более кабелей их следует размещать параллельно, без перекрещивания между собой, на расстояния 60—100 мм между осями.

В процессе прокладки нужно следить, чтобы не нарушать джутовую оплетку; поэтому запрещается волочить кабель по земле,

через посторонние сооружения, препятствия и т. п. Не допускаются сильное натяжение кабеля, резкие перегибы и перекручивания.

На переходах через улицы, трамвайные и железнодорожные пути и участки с неуплотнившимся грунтом кабель прокладывают в асбестоцементных трубах (рис. 135). При этом в местах входа в трубы и выхода из них кабель обматывают просмоленной паклей, а свободную площадь сечения трубы заделывают замазкой. Для лучшей защиты в отдельных случаях кабель дополнительно углубляют не менее чем на 200—300 мм против установленной нормы.

Наименьшие допустимые расстояния между бронированными кабелями, проложенными в грунте, и другими сооружениями должны быть следующими: 0,5 м от водопровода диаметром до 300 мм, канализации, силовых кабелей, мачт и опор контактной сети, стен и коллекторов; 1 м от водопровода диаметром свыше 300 мм, теплопроводов, газопроводов (независимо от давления), подошв насыпей или бровок каналов; 1,5 м от стволов деревьев и 2 м от ближайших рельсов трамвайных путей. В местах пересечений минимальные расстояния должны быть: 0,25 м от водопровода, канализации, теплопровода и силовых кабелей и 0,5 м от газопровода (независимо от давления). При укладке кабеля связи в асбестоцементных или полиэтиленовых трубах эти расстояния могут быть снижены до 0,15 м. Блоки телефонной канализации пересекаются на расстоянии 0,1 м, а полотна неэлектрифицированных железных дорог (но от подошвы насыпи не менее чем на глубину траншеи) и рельсы трамвайных путей — 1 м; автомобильные дороги на глубине 0,8 м от дна кювета.

При засыпке траншей в первом слое сбрасываемого грунта не должно быть камней и других твердых включений, которые при падении или трамбовке могут повредить кабель.

Соединительную муфту бронированного кабеля относят в сторону на 400—500 мм от оси его прокладки и углубляют на половину ее высоты (рис. 136).

Броню всех кабелей, проложенных в одной траншее, для защиты от электрокоррозии соединяют жгутом из медной или стальной оцинкованной проволоки. Такой жгут припаивают к кабелям в местах резмещения соединительных муфт, а при их отсутствии — через каждые 300 м.

Для быстрого нахождения кабеля в процессе эксплуатации через каждые 50 м и в местах поворота трассы, а также около соединительных муфт устанавливают железобетонные замерные столбики (рис. 137). Такие столбики общей длиной 1100 мм зарывают в землю на глубину 600 мм. Вблизи муфт столбики устанавливают на расстоянии 1500 мм от центра муфты. На столбиках укрепляют металлические таблички, на которых указывают (выбивают) расстояние до кабеля в определенном направлении. Если вблизи трассы прокладки кабеля есть жилые или другие строения, заборы и т. п., то металлические таблички прикрепляют на стенах или капитальной ограде на высоте 1500 мм от поверхности земли. Таблич-

ки можно также помещать на опорах воздушных линий связи или электроосвещения со стороны, обращенной к кабелю, на высоте 1000 мм (рис. 137).

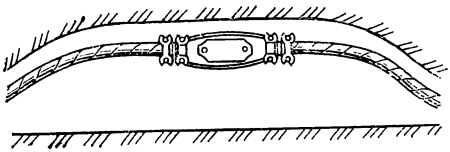
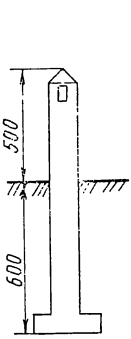


Рис. 136. Укладка бронированного кабеля в месте спайки



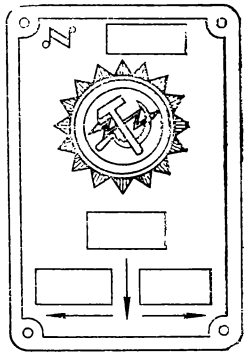


Рис. 137. Замерный железобетонный столбик и указатель места расположения подземных сооружений ГТС

§ 32. Устройство речных кабельных переходов

При пересечении рек и водоемов прокладывают бронированные кабели ТК, ТЗК, МКСК и др., имеющие броню из круглых проволок. Кабели, как правило, прокладывают целым куском; только в особых случаях допускается устройство муфт, которые располагают по возможности вне форватера реки, в местах, удобных для подъема и ремонта кабеля.

Перед прокладкой кабеля разбивают трассу с помощью вех на берегах, а на водной поверхности шириной более 300 м — с помощью буев или бакенов, закрепленных якорями. Не допускается прокладка кабелей в местах стоянки судов на якорях и плотов; на каменистом дне или на дне, имеющем уступы; на поворотах рек, где наблюдаются заторы льда и изменяется русло реки; на перекатах; в местах водопоя и купания скота; рыболовных участках; в местах заготовки льда. Если такие места обойти невозможно, то предусматривается дополнительная защита кабеля, способ которой выбирают в каждом случае в зависимости от местных условий. Если вблизи трассы находится мост, кабель прокладывают ниже его по течению реки, на расстоянии не ближе 300 м от моста.

До начала работ выполняют контрольные промеры профиля водоема. Если ширина водоема превышает 100 м, а глубина — 1,5 м, то проводится водолазное обследование дна.

В случае необходимости проложить кабель через реки с оживленным судоходным движением, где глубина в низкую воду уменьшается до 1,5 м, а также в местах, где зимой может образоваться донный лед, для надежной защиты кабель углубляют в дно не менее чем на 500 мм на всем протяжении речного перехода. Это вызвано тем, что кабель, проложенный без заглубления, может быть поврежден якорями проходящих судов, грузилами (отрезком

рельса и др.) плотов при торможении или коррекции направления движения. Такие устройства могут зацепить кабель, переместить его по дну реки и вызвать повреждение. Кроме этого, проложенный по дну реки кабель зимой может оказаться в сфере донного льда и всплыть вместе со льдом на поверхность. Это происходит из-за охлаждения кабеля у берега в месте уреза воды до наружной температуры воздуха. При всплытии донного льда с кабелем последний примерзает к поверхностному льду и во время вскрытия реки весной и ледохода перемещается и повреждается.

Если глубина реки около 1 м, вода в береговых зонах с одной или с обеих сторон может промерзать на всю глубину, вследствие этого кабель может оказаться вмерзшим в лед. Во время весеннего половодья лед всплывает вместе с кабелем, перемещается, и кабель также может оказаться поврежденным.

В берегах подводный кабель укладывают на глубине не менее 1000 мм до места стыка с подземным кабелем. Если берега водоема имеют обрывы и резкие уклоны, кабель заглубляют на значительно бо́льшую глубину и прокладывают по плавной кривой линии.

Стык подводного и подземного кабелей делается на расстоянии не менее 30 м от берега, т. е. уреза воды. При необходимости сократить это расстояние концы подводного кабеля, не заглубленного в дно реки, прокладывают по синусоидальной (зигзагообразной) кривой.

Если берега реки благоустроены, т. е. имеют гранитные, каменные, бетонные или деревянные набережные, то в местах стыка подводного и подземного кабелей прокладывают асбестоцементные или стальные трубопроводы.

При количестве кабелей более двух и с перспективой дальнейшего развития, в месте стыка подводного кабеля с кабелями, проложенными в канализации, устраивается специальный колодец. Из колодца до выхода кабелей в реку прокладывают стальные трубы, концы которых должны выходить в дно реки ниже поверхности ледяного покрова. В пакетах труб предусматриваются резервные трубы для аварийных случаев. При предельной емкости до 12 кабелей предусматривается одна резервная труба, а при емкости перехода от 13 до 24 кабелей — две трубы. На всем протяжении трубы покрываются антикоррозионным составом (битумом, лаком и др.) и плотно закрываются пробками. При количестве труб до 12 устраиваются колодцы ККС-5, а при 13—24 — сооружается нетиповой колодец, вариант которого представлен на рис. 138. Муфты стыка с подводным кабелем размещают ближе к месту ввода стальных труб.

Для кабелей межстанционных и межузловых связей подводные переходы должны дублироваться.

На водоемах за пределами судового хода, несудоходных и несплавных реках небольшой ширины со скоростью течения до 1,5 м/с кабели могут прокладываться без заглубления в дно. Прокладка может производиться при помощи кабельной автомашины,

отдельных понтонов или герметичных бочек, понтонных мостов или в зимнее время в проруби со льда.

При использовании кабельной автомашины ее устанавливают на одном берегу водоема, а барабан с кабелем на кабельной тележке или козлах-домкратах — на другом. Трос от кабельной машины переправляют на лодке на другой берег, соединяют с кабелем и при помощи лебедки автомашины выбирают трос и перетягивают кабель.

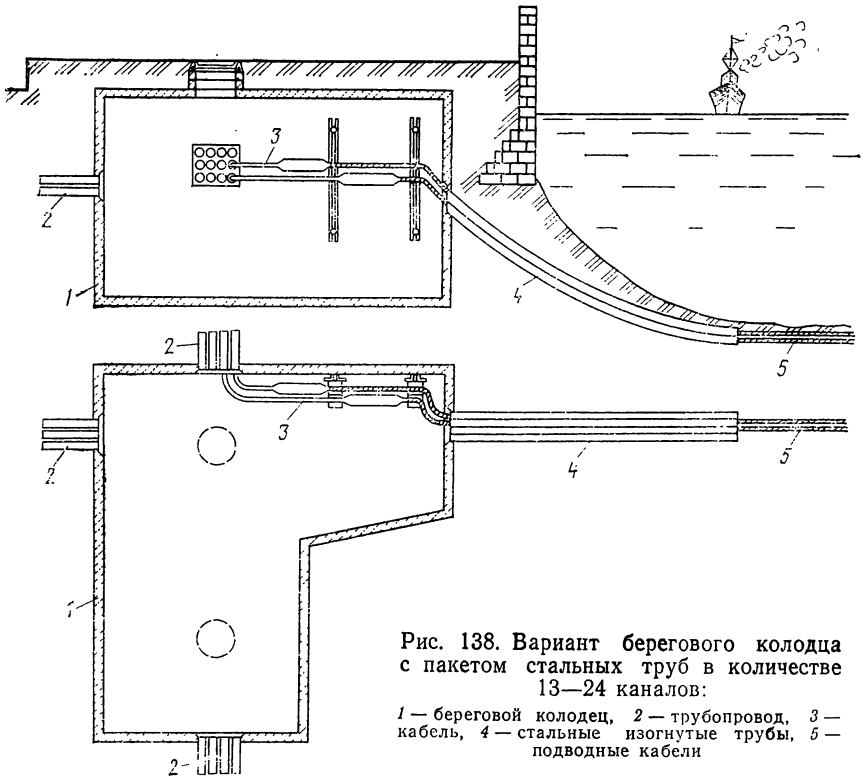


Рис. 138. Вариант берегового колодца с пакетом стальных труб в количестве 13—24 каналов:

1 — береговой колодец, *2* — трубопровод, *3* — кабель, *4* — стальные изогнутые трубы, *5* — подводные кабели

Если прокладка кабеля осуществляется при помощи отдельных понтонов или герметически закупоренных бочек, то барабан с кабелем также устанавливают на одном берегу, а лебедку — на другом. Трос от лебедки переправляют через водоем к барабану с кабелем, скрепляют с ним и выбирают в сторону лебедки.

По мере разматывания кабеля к нему прикрепляют отдельные понтоны или бочки. Расстояние между бочками или понтонами должно быть таким, чтобы бочки не погружались в воду более чем на $^3/_4$ своего диаметра. После вытяжки всего кабеля через реку или другой водоем кабель отвязывают от всех понтонов или бочек и опускают на дно водоема.

В отдельных случаях для прокладки кабеля может быть наведен понтонный мост. Кабель разматывают с установленного на берегу барабана, на руках выносят по наведенному мосту и опускают в воду с верховой стороны реки. После прокладки кабеля понтонный мост снимают.

Прокладка кабеля со льда аналогична прокладке с понтонного моста, однако допустима при температуре не ниже —15° С. Для этого вначале во льду прорубают траншею (майну, проруби) шириной 200—250 мм, используя пешни или механические пилы. Траншею прорубают отдельными участками длиной до 5 м, оставляя между ними перемычки в 100 мм. Во избежание поступления воды на поверхность льда, внизу оставляют слой льда толщиной 50—100 мм. После этого разматывают кабель с установленного на берегу барабана и на руках выносят его, укладывая вдоль проруби. Для этой цели могут быть также использованы сани и ролики, устанавливаемые на определенных расстояниях друг от друга. Волочение кабеля по льду не допускается.

Затем в траншеях вырубают ледяные перегородки и нижний слой оставленного льда и проверяют всю траншею шестами, скалывая отдельные выступы льда, могущие повредить или помешать укладке кабеля. После этого кабель опускают в воду, а за его укладкой по дну ведут наблюдение водолазы. При незначительной глубине и ширине водоема наблюдение за правильностью укладки кабеля по дну можно осуществлять при помощи шестов.

Если требуется заглубление кабеля в дно реки, то прокладку его производят кабелеукладчиком обычного типа через реки шириной до 200—300 м с несвязанным грунтом дна и берегов, плавным рельефом дна, не засоренным топляками и при скорости течения до 1,5 м/с; кабелеукладчиком гидравлического типа — через реки неограниченной ширины, глубиной более 1,5 м с любым рельефом дна из несвязанных грунтов; с судов — в заранее разрабатываемые траншеи в условиях скального дна из связанного грунта и со льда в заготовленные проруби, аналогично описанному выше способу, но с последующей замывкой его в грунт дна водоема.

При использовании кабелеукладчика его перетаскивают через реку (водоем) при помощи двух канатов и тракторной лебедки или тракторов (рис. 139). Если берега водоема имеют обрывы или насыпи, их предварительно выравнивают бульдозерами, устраивая откос не более 20° для обеспечения плавного спуска с берега и выхода из воды кабелеукладчика. Перед началом прокладки канат троса лебедки трактора переправляют на другой берег и прикрепляют к нему якорь-кошку, при помощи которой, выбирая канат, проверяют дно реки.

Выбор диаметра троса для протяжки кабелеукладчика тракторной лебедкой в воде производится по тяговому усилию, кН, которое при необходимости можно определить по формуле

$$P = K\,(C_к + C_т + C_г),$$

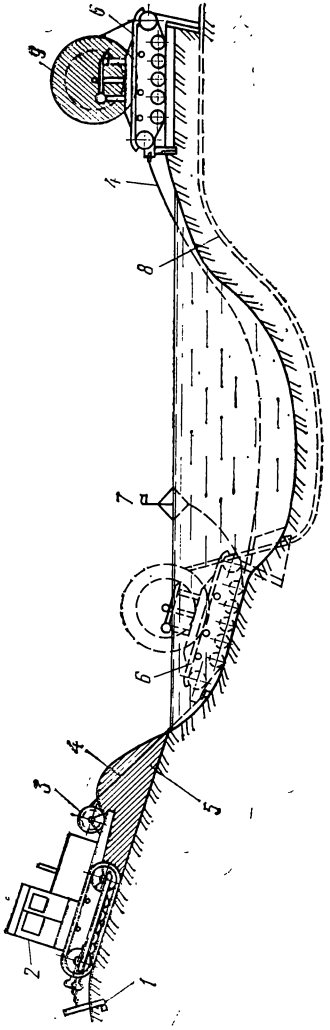


Рис. 139. Прокладка подводного кабеля кабелеукладчиком:
1 — якорь, *2* — трактор, *3* — лебедка, *4* — канат, *5* — скопанный откос, *6* — кабелеукладчик, *7* — буй, *8* — кабель, *9* — барабан с кабелем

где $C_к$ — сопротивление трения при передвижении кабелеукладчика в воде, кН; $C_т$ — сопротивление трения тросов о грунт (принимается равным 1,6 кН), кН; $C_г$ — сопротивление расклинивания грунта (принимается равным 3 кН), кН;

$$C_к = K_к Q,$$

где $K_к$ — коэффициент трения (0,45—0,6); Q — масса кабелеукладчика в воде.

Для обеспечения возврата якоря на берег к нему прикрепляют другой канат (обратного хода), с помощью которого канат с якорем от тракторной лебедки (трактора) выбирается обратно.

Одновременно к кабелеукладчику прикрепляют сигнальный буй или веху, который должен всплыть на поверхность воды, отмечая местонахождение кабелеукладчика на дне водоема. При необходимости кабелеукладчик может быть вначале переправлен через реку без кабеля так, чтобы он пропорол дно в заданном направлении.

После проведения всех подготовительных работ кабелеукладчик с кабелем перетягивают по дну водоема на другой берег, заглубляя кабель на глубину до 1,2 м.

При каменистых грунтах или резких перепадах профиля дна, а также при вязких грунтах обычный тип ножевого кабелеукладчика неприемлем. С этой целью при глубине водоема до 8 м прокладка кабеля может быть произведена при помощи гидравлического кабелеукладчика (гидроножа) и специального судна. На таком судне при помощи мощного насоса по специальной трубе с соплом на конце подается струя воды, размывающая донный грунт. В образовавшуюся траншею укладывают кабель, замыв которого производится за счет оседания размытого грунта.

Для размыва грунта может также использоваться гидромонитор (рис. 140), включающий понтон или баржу, мощный гидронасос, стальную трубу с соплом и шланги Подаваемая по трубе с напором

$58{,}8 \cdot 10^4$—$68{,}6 \cdot 10^4$ Па вода размывает грунт, образуя траншею заданной глубины.

В обоих случаях для проведения подводных работ участвуют водолазы.

В твердых грунтах разработку траншеи производят взрывным способом, привлекая для этого специализированные организации.

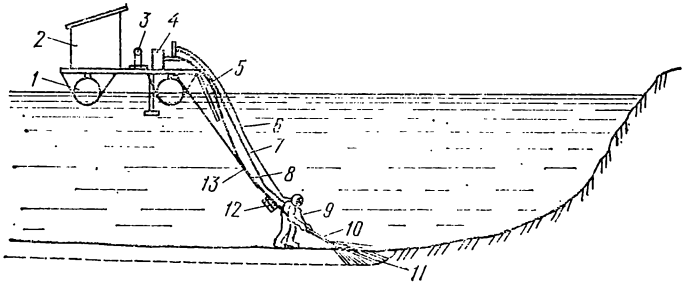


Рис. 140. Разработка подводной траншеи гидромонитором:
1 — поплавок, *2* — водолазная будка, *3* — водолазная помпа, *4* — гидромонитор, *5* — трап, *6* — телефонный кабель, *7* — воздушный шланг, *8* — напорный шланг, *9* — водолаз, *10* — труба с соплом, *11* — размываемая траншея, *12* — груз, *13* — трос

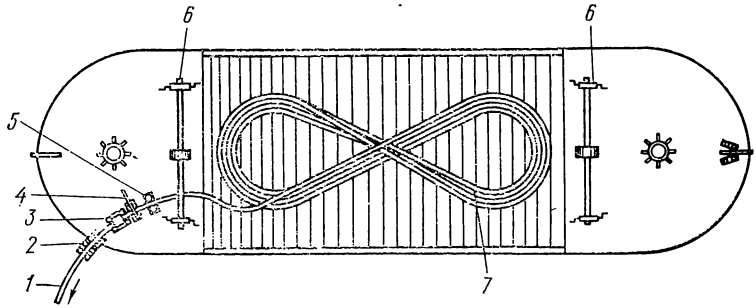


Рис. 141. Шаланда для прокладки подводного кабеля:
1 — кабель, *2* — спусковая рама, *3* — рабочий тормоз, *4* — аварийный тормоз, *5* — направляющий ролик или клюз, *6* — лебедка, *7* — кабель, уложенный «восьмеркой»

Прокладка кабеля в подготовленную траншею осуществляется с плавучих средств: самоходных судов, буксируемых плотов, барж и шаланд соответствующей грузоподъемности и осадки. На таких плавсредствах кабель укладывают «восьмеркой» или кругами (рис. 141) или устанавливают барабан с кабелем на козлах-домкратах. По мере перемещения плавсредства по заданному створу кабель постепенно опускается на дно водоема при помощи вращающихся шкивов, роликов или направляющих желобов. Во избежание самопроизвольного спуска кабеля в воду из-за его значительного веса и образования вследствие этого на дне ненужных петель, зигзагов и закруглений в необходимых случаях делают специальные устройства, тормозящие спуск кабеля.

При использовании других способов укладки кабеля с заглублением в дно водоема за укладкой кабеля в траншею наблюдают водолазы, которые после укладки и проверки всего кабеля производят замывку траншеи при помощи гидромониторов или других средств.

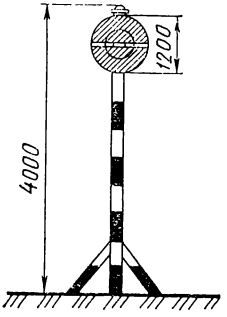


Рис. 142. Створный оградительный знак

Во всех случаях при прокладке подводных кабелей последний должен находиться под избыточным воздушным давлением, которое проверяют до и после прокладки с помощью манометров по истечении установленного времени.

Для сохранности подводного кабеля в процессе эксплуатации кабельные переходы ограждают специальными створными знаками. На благоустроенных набережных створные знаки помещают непосредственно на обращенной к воде (к проходящим судам) стенке набережной. На естественных берегах створные знаки укрепляют на столбах (рис. 142). Створные знаки устанавливают на определенном расстоянии от кабеля со стороны движения судов. В вечернее и ночное время оградительные знаки освещаются сигнальными фонарями.

§ 33. Правила безопасности труда при прокладке бронированных кабелей

Подготовленный для размотки бронированного кабеля барабан помещают на козлы-домкраты, которые устанавливают вблизи траншеи так, чтобы во время вращения барабанов они были неподвижны. Ось барабана в течение всего времени размотки кабеля должна находиться в строго горизонтальном положении. Снятые с барабана доски обшивки складывают в стороне от места работ, вниз остриями торчащих гвоздей. Гвозди, оставшиеся в щеках барабана после снятия обшивки, вынимают или забивают внутрь.

Если кабель прокладывают вручную, то на каждого работника отводится участок кабеля массой не более 35 кг. Для переноски кабеля к траншее на плечах или в руках все рабочие размещаются с одной стороны кабеля и поднимают или опускают его одновременно, по команде бригадира.

Размотку кабеля с движущегося транспортера или с кабельной тележки производят по возможности ближе к траншее и без натяжения кабеля, для облегчения последующей его переноски в траншею.

Внутренний конец кабеля во всех случаях надежно закрепляют на наружной стороне щеки барабана. Тормозное приспособление на транспортере должно всегда находиться в исправном состоянии, чтобы при необходимости быстро и надежно тормозить вращающийся барабан.

Если бронированный подводный кабель прокладывают через судоходную реку, то о месте и времени производства работ нужно известить судоходную инспекцию, службу пути и два ближайших диспетчерских пункта речного пароходства для предупреждения судов о необходимости осторожного движения в зоне производства работ.

Для сообщения между отдельными плавучими средствами и работниками на берегах пользуются условными сигналами, передаваемыми флажками, свистками или голосом (при широких водоемах целесообразно использовать переносные радиостанции). Персонал плавучих средств должен строго соблюдать правила речной сигнализации в дневное и ночное время.

Все плавучие средства обеспечиваются в нужном количестве исправными лодками, сходнями, мостками, поручнями и т. п. Перед началом работ палубы и помещения трюмов судов очищают от лишних предметов (канатов, якорей, обшивки барабанов, бревен и др.), которые могут помешать выполнению работ и вызвать несчастные случаи.

При спуске кабеля в воду все работники должны находиться только с одной стороны разматываемого кабеля.

В случае, когда кабель укладывают при помощи кабелеукладчика, трос, перетягиваемый через реку, должен быть намотан на барабан. При движении троса нельзя прикасаться к нему голыми руками, а при необходимости изменить его направление следует пользоваться деревянными приспособлениями (ручками). Не допускается плавание лодок и плотов над местом прохождения троса или кабелеукладчика во время их движения. В зоне натяжения троса не должны находиться посторонние лица. Спускаться на дно реки для работ, связанных с прокладкой кабеля, можно только особо обученным специалистам в водолазных костюмах.

В зимнее время на прокладку кабеля со льда нужно получить разрешение от организации, наблюдающей за безопасностью движения по льду. Перевозка барабанов с кабелем через замерзшие реки допускается только в тех случаях, когда толщина льда достигла 500 мм. При этом в период значительного снижения уровня воды подо льдом перевозка грузов по льду запрещается.

Разматывать и перемещать кабель вдоль вырубленной во льду траншеи нужно со стороны, идущей ниже по течению реки.

Скопление на краю пробитого льда рабочих не разрешается. Не допускается также проезд и проход посторонних лиц вблизи пробитой во льду траншеи.

Контрольные вопросы

1. С учетом чего намечается трасса прокладки бронированных кабелей?
2. Каков порядок укладки бронированных кабелей в траншею?
3. Как отмечается трасса проложенных бронированных кабелей?
4. Каков порядок устройства речных кабельных переходов?
5. Как отмечаются места кабельных переходов на берегах судоходных рек?
6. Каковы основные правила техники безопасности при прокладке бронированных кабелей в грунт и через водные преграды?

ГЛАВА IX

ЭКСПЛУАТАЦИЯ КАНАЛИЗАЦИОННО-КАБЕЛЬНЫХ СООРУЖЕНИЙ

§ 34. Общие положения

Основными задачами эксплуатации канализационных сооружений являются: содержание телефонной канализации в соответствии с установленными нормами и требованиями, соблюдение Устава связи и других действующих положений и правил, повышение производительности труда персонала, снижение денежных, трудовых и материальных затрат на содержание сооружений, внедрение новой техники и передовых методов труда.

Наиболее рациональная и эффективная эксплуатация канализационных соружений зависит от правильной расстановки эксплуатационно-технического персонала, квалификации работников и знания ими своих обязанностей, обеспечения материалами, инструментами, транспортом и механизмами.

Для эксплуатации кабельно-канализационных сооружений на ГТС организуются специализированные кабельно-канализационные цехи или группы, в состав которых входят канализационные бригады, состоящие из 2—3 электромонтеров канализационных сооружений связи. Один из этих электромонтеров связи назначается старшим (бригадиром) и ему подчиняются остальные члены бригады. За бригадами закрепляются участки или районы города, в которых размещены канализационные сооружения ГТС.

Основными работами канализационных бригад являются: осмотр и текущий ремонт канализационных сооружений, устранение возникающих повреждений в установленные сроки, надзор за работами вблизи канализационных сооружений ГТС посторонних организаций, наблюдение за работами по строительству, ремонту и реконструкции канализации и участие в приемке сооружений в эксплуатацию.

Бригады электромонтеров связи по обслуживанию канализационных сооружений работают в соответствии с годовым производственным планом и несут ответственность за качественное выполнение запланированных работ, сохранность и нормальное техническое состояние сооружений, устранение повреждений в контрольные сроки, соблюдение правил техники безопасности.

Планирование работ по осмотру и текущему ремонту канализационных сооружений связи производится в зависимости от установленной периодичности ремонта сооружений и их технического состояния, сезонности, проводимых работ по реконструкции улиц и т. п.

В здании АТС для хранения инструментов, приспособлений, материалов и спецодежды оборудуют специальные шкафы, ключи от замков которых хранятся у бригадиров. В этом же здании устраивают сушилки спецодежды, души и место приема пищи. Одновременно в удаленных районах города устраивают монтерские опор-

ные пункты для хранения инструментов (включая лестницы) и материалов.

Бригады электромонтеров ежедневно заполняют рабочий рапорт установленной формы, в котором указывают адрес, наименование и объемы работ, израсходованные на них материалы и другие данные. Квалификация каждого электромонтера канализационных сооружений связи должна соответствовать установленной квалификационной характеристике соответственно присвоенному разряду, а производственная деятельность должна осуществляться в соответствии с должностной инструкцией (приложения 1 и 2).

Для практического производства работ бригады электромонтеров связи обеспечиваются наборами инструментов, приспособлений и приборов, материалами, специальными механизмами и транспортом, а также спецодеждой по установленным нормам. Кроме этого, в цехе или группе организуется аварийный запас материалов, инструментов, приспособлений и приборов, который хранится в специальном помещении и используется только по прямому назначению — при ликвидации аварий (табл. 26—29).

Основным часто используемым инструментам установлен определенный срок службы, по истечении которого инженерно-технические работники определяют возможность дальнейшего их использования или замены. Срок службы основных инструментов приведен в табл. 30.

Текущий ремонт канализационных сооружений производят в соответствии с месячными, квартальными и годовыми планами и графиками, предусматривающими необходимость подготовки сооружений к зиме и весеннему паводку. Эти работы, естественно, выполняются с учетом сезонности. Осмотр смотровых устройств в затопляемых зонах производят весной, после окончания паводка и понижения уровня грунтовых вод, и осенью, перед началом промерзания грунта. Особое внимание при этом уделяется смотровым устройствам, люки которых расположены в лотках тротуаров, вблизи водоразборных колонок, под трамвайными путями, в местах с высоким уровнем грунтовых вод и т. п. Штукатурные и малярные работы, как правило, выполняют при положительных температурах, т. е. в летнее и частично весенне-осеннее время.

Текущий ремонт канализационных сооружений проводят комплексно, одновременно с ремонтом затянутых в канализацию кабелей. Это позволяет достигнуть значительной экономии труда на таких работах общего типа, как открывание и закрывание колодцев, вентиляция, отливка воды, подводка временного освещения и т. д.

Капитальный ремонт производят по мере износа сооружений, в соответствии с установленной периодичностью, по отдельным проектам и сметам за счет специально предусмотренных средств. На больших ГТС капитальный ремонт в основном ведется силами ремонтно-строительных управлений и контор и частично эксплуатационными цехами.

Ремонт канализационных сооружений совмещают с реконструк-

цией уличных проездов, что несколько снижает объем земляных работ и обеспечивает лучшее содержание городских улиц.

Повреждения телефонной канализации устраняет эксплуатационный штат. Наиболее распространенные виды повреждений — просадка трубопровода, засорение каналов, разрушение труб при земляных работах других организаций, смещение люков и перекрытий колодцев, образование льда в каналах зимой и т. п. Метод устранения повреждений определяется в каждом случае отдельно, в зависимости от размеров неисправности и местных условий.

Таблица 26. **Комплект инструментов для бригады электромонтеров связи по обслуживанию канализационно-кабельных сооружений**

Наименование	Количество, шт.	Назначение
Кельма	1	Для штукатурных работ
Ключ гаечный раздвижной длиной 200—250 мм	1	Для установки кронштейнов
Ключ торцовый 12 мм	1	Для установки консолей
Комплект зубил 180 и 300 мм	2	Для разделки трещин и пробивки стен колодцев
Лампы паяльные 0,5 и 1,0 л	2	Для запайки концов кабелей, разогрева заливочной массы и др.
Лом стальной	1	Для вскрытия уличных покровов
Лопаты стальные с ручками	2	Для рытья траншей и котлованов
Мастерок штукатурный	1	Для штукатурки стен колодцев
Метр стальной складной	1	Для разметки раскопок, пробивки отверстий и др.
Молоток деревянный	1	Для околачивания и выправки оболочек кабеля
Молоток каменщика	1	Для разбивки кирпичей, сколки наплывов и др.
Молоток стальной 0,5 и 1,0 кг	2	Для работы с зубилами, вбивания гвоздей и др.
Молоток с наконечником из цветного металла	1	Для открывания крышек колодцев
Напильники разные	4	Для опиливания заусенцев, брони кабелей и др.
Нож кабельный	2	Для резания оболочки кабеля
Ножовка по дереву	1	Для отпиливания досок
Ножовка по металлу	1	Для отпиливания кабеля, труб
Отвертки 200 и 300 мм	3	Для ввертывания (отвертывания) шурупов и винтов
Отвертка 250 мм	1	Для ввертывания (отвертывания) шурупов и винтов
Пила поперечная	1	Для отпиливания бревен и досок
Полотна к ножовке по металлу	5	Для работы с ножовкой
Рулетка стальная 20 м	1	Для обмерных работ
Топор	1	Для врубок креплений траншей и котлованов
Шлямбур 16 мм	1	Для пробивки отверстий в стенах
Щетка металлическая	1	Для чистки нижних крышек, люков и др.

Таблица 27. Комплект инвентарного имущества для бригады электромонтеров связи по обслуживанию канализационно-кабельных сооружений

Наименование	Количество, шт., м	Назначение
Аптечка	1	Для оказания первой помощи
Бидон 2—3 л	2	Для бензина
Блоки 3-роликовые типа БР-3	1	Для затягивания кабелей
Брезент 2—3 м	1	Для защиты от осадков
Ведро стальное оцинкованное	1	Для удаления воды из колодцев
Вентилятор ручной или электрический	1	Для вентилирования колодцев
Воронка	1	Для наливания бензина
Воронка с нарезкой	1	Для извлечения палок из канала
Втулки предохранительные диаметром 88 и 98 мм	4	Для предохранения кабеля при затягивании в канализацию
Газоанализатор	1	Для проверки наличия газа
Домкрат	1	Для крепления блоков
Диск нагревательный	1	Для стыковки полиэтиленовых труб
Зеркало в футляре	1	Для осмотра кабелей
Канат пеньковый, м	200	Для затягивания кабелей в занятых каналах
Карабин	1	Для соединения троса с чулком
Кисти малярные разные	5	Для окраски оборудования колодца
Ключи для палок	2	Для проталкивания палок
Ключи от замков колодцев, комплект	1	Для отпирания и запирания замков
Козла-домкраты	2	Для размотки кабеля с барабана
Компенсатор кручения	1	Для предохранения кабеля от перекручивания при затягивании
Контрольная штанга	1	Для проверки каналов при стыковке труб
Крюк-держатель	2	Для удержания бетонных труб при прокладке
Крюк стальной с медным наконечником	1	Для открывания крышек колодцев
Лебедка ручная	1	Для затягивания кабеля
Лестница 3 м	1	Для влезания (вылезания) в колодец
Оси стальные	3	Для размотки кабеля с барабана
Очки защитные	2	Для защиты глаз при пробивке отверстий и разогреваний масс
Наконечник	2	Для устройства заготовки
Палатка брезентовая	1	Для защиты от атмосферных осадков
Палки винтовые 1000 и 500 мм	200	Для устройства заготовки
Перчатки резиновые диэлектрические, пар	1	Для работ с кабелями с дистанционным питанием
Проволока 3 мм, м	150	Для устройства заготовки
Пробные цилиндры 92 и 82 мм	2	Для проверки каналов трубопровода
Рейка с уклономером	1	Для проверки уклона трубопровода

Продолжение табл. 27

Наименование	Количество, шт., м	Назначение
Рукавицы брезентовые, пар	3	Для работы с кабелями
Сигнальные знаки	2	Для ограждения работ
Сигнальные оградительные знаки	2	Для указания расположения сооружений связи
Совок металлический	1	Для очистки каналов канализации
Спасательный пояс	1	Для страховки работающего в колодце
Станок для сварки полиэтиленовых труб	1	Для сварки труб при прокладке
Стеклоткань, м²	0,5	Для заварки концов полиэтиленовых кабелей
Сумка брезентовая	1	Для складывания инструментов
Трамбовка	1	Для трамбовки грунта
Трансформатор 220/127/12 В с проводом и электролампой	1	Для освещения колодца
Термометр на 250° С	1	Для контроля разогрева масс
Трос стальной, м	200	Для затягивания кабеля
Уклономер	1	Для контроля уклона трубопровода
Фонарь керосиновый с красными стеклами	2	Для ограждения работ в ночное время
Фонарь электрический карманный	1	Для осмотра колодцев
Фреза	1	Для подготовки стыковки полиэтиленовых труб
Чайник металлический	1	Для разогревания кабельной массы
Чулки кабельные трех типов	3	Для затягивания кабелей в каналы
Щетка стальная круглая	2	Для прочистки каналов канализации
Ящик для инструмента	1	Для укладки инструментов

Таблица 28. Аварийный запас инструментов, материалов, приспособлений и оборудования группы

Наименование	Наименование
Ведра стальные оцинкованные	Ограждения
Ветошь	Палки винтовые
Газоанализатор	Паяльная лампа 0,5 л
Домкрат	Подкувалдник
Замки для колодцев с ключами	Пояс спасательный
Канат пеньковый	Пробки деревянные
Колена кабельные металлические	Пробный цилиндр
Компенсатор кручения	Проволока стальная 3 и 5 мм
Крышка верхняя чугунная	Рукавицы
Крышка нижняя стальная	Сигнальные знаки
Лебедка ручная	Стальной трос
Лента изоляционная	Трубы асбестоцементные цельные и разрезные
Лестница 3 м	

Продолжение табл. 28

Наименование	Наименование
Люк тяжелого и легкого типов	Фонари сигнальные
Манжеты металлические и пластмассовые	Фонарь электрический
Мастерки	Цемент, песок
Молотки металлические 0,5 и 1,0 кг	Чулки кабельные
Ось для кабельных барабанов	Щетка стальная круглая

Примечание. Количество и набор аварийных инструментов, материалов, приспособлений и оборудования уточняется местными условиями.

Таблица 29. **Временные нормы годового расхода основных материалов, арматуры, оборудования на содержание и текущий ремонт канализационных сооружений ГТС**

Наименование	Единица измерения	Норма
На 100 колодцев		
Болты консольные с гайками	шт.	14
Бревна диаметром 200—250 мм	м³	0,9
Ерши для кронштейнов	шт.	10
Замки с ключами	шт.	8,7
Консоли	шт.	11
Консольные крючья	шт.	4,8
Краска масляная тертая	кг	9,2
Кронштейны	шт.	4,2
Крышки верхние к люкам	шт.	1,4
Крышки нижние к люкам	шт.	2,3
Лак асфальтовый	кг	10,0
Люки чугунные с крышками: легкого типа	шт.	12
тяжелого типа	шт.	0,3
Олифа	кг	19,2
Прокладки из рубероида, толя и другие на консоли	рулон	1,0
Стекло жидкое	кг	10,0
Сурик свинцовый	кг	7
На 100 каналокилометров трубопровода		
Веревка	кг	5
Гудрон	кг	20
Доски разные	м³	0,5
Дрова	м³	3,7
Замазка	кг	123
Керосин	л	22,7
Кирпич	шт.	384
Лента битумная	кг	4,0
Муфты: асбестоцементные	шт.	12
пластмассовые (полиэтиленовые)	шт.	27
Манжеты металлические	шт.	26,5
Проволока стальная диаметром 4 мм	кг	31,6
Пробки деревянные или бетонные	шт.	86
Пакля смоляная	кг	9,2
Сталь разная	кг	177
Трубы: асбестоцементные	м	58,5
полиэтиленовые	м	16,5
бетонные	м	7,0
[illegible]	кг	523

Таблица 30. **Срок службы инструментов**

Инструмент	Срок службы, год
Зубило	0,5
Кусачки боковые и прямые	1
Отвертки монтажные	1
Плоскогубцы монтажные	1
Молоток	3
Лампа паяльная	3
Шило	1

О всех изменениях, происшедших в канализационных сооружениях в процессе эксплуатации и ремонта, делают соответствующие отметки в технической документации.

В нормальных условиях, когда в колодцах не производят каких-либо работ, все колодцы и коробки должны быть заперты на висячие замки приспособлений, имеющихся на вторых крышках люков. Для предохранения от окисления (ржавления) замки густо смазывают техническим вазелином и обертывают промасленной тканью. Каждому замку присваивается номер колодца, который выбивают на замке и двух прилагаемых к нему ключах. Собранные в связки по направлениям (улицам) ключи должны храниться в специальных настенных шкафах подвешенными на отдельные гвозди, вбитые в стенку шкафа. Над каждым гвоздем наклеивают ярлык с названием улицы, проспекта, площади и т. п. Один шкаф с комплектом ключей хранится в кабельно-канализационном цехе или у линейного инженера, а другой находится у руководства ГТС или телефонного узла (ответственного дежурного ГТС в нерабочее время).

Выдача ключей для вскрытия колодцев обслуживающим персоналом или работниками строительных и ремонтных организаций разрешается руководством ГТС или линейным инженером с записями в специальных журналах и выдачей последним специальных разрешений.

После выполнения необходимых работ колодцы очищают и вновь запирают на замки.

Ключи от замков нужно ежедневно возвращать в цех и помещать на свои места в настенных шкафах. Исключения составляют случаи, когда в колодцах производят сменные (круглосуточные) работы, о чем должно быть предупреждено руководством эксплуатации.

За телефонной канализацией наблюдает специально выделенный для этой цели персонал, а также должностные лица, обслуживающие канализационно-кабельные сооружения данной ГТС. В первую очередь ведется строгое наблюдение за раскопками, выполняемыми посторонними организациями вблизи телефонной канализации. Такой надзор за сооружениями осуществляется круглосуточно, по мере вызова представителей ГТС на место аварийных и плановых раскопок.

Все проектируемые различными организациями земляные работы согласовываются со всеми предприятиями, эксплуатирующими подземные сооружения города в соответствии с условиями производства работ в пределах охранных зон. Для этого проектные, строи-

тельные или ремонтные организации представляют на согласование план данного участка местности в масштабах 1 : 200 или 1 : 500 с нанесенными на нем существующими и проектируемыми сооружениями. На чертежах указывают габариты проектируемых сооружений, глубину заложения, продольный и поперечный профили раскопок и другие характерные для данных коммуникаций сведения, а также намечаемые сроки начала и окончания работ. При строительстве подземных сооружений в пригородной зоне чертежи можно представлять на согласование и в меньшем масштабе при условии, что данный участок не загружен существующими подземными коммуникациями.

В процессе рассмотрения чертежей во всех случаях должна быть предусмотрена сохранность телефонной канализации. Для этого при необходимости оговаривают способы ведения раскопок вблизи трубопровода или колодцев, а также бронированных кабелей.

Если вблизи намечаемых раскопок подземные сооружения связи отсутствуют, то производство работ согласовывается беспрепятственно. В тех случаях, когда поблизости находятся телефонная канализация или бронированный кабель, но их трасса непосредственно не затрагивается, при согласовании чаще рассматривают вопросы размещения временных подсобных построек, складирования материалов и оборудования, установки средств механизации и т. п., чем достигаются сохранность сооружений и свободный доступ к действующей канализации.

Если же подземные сооружения связи попадают непосредственно в зону строительства, пересекаются трассами намечаемых раскопок или проходят на незначительном расстоянии от них, то каждый отдельный случай рассматривают особо, в зависимости от расположения телефонной канализации или бронированного кабеля. При этом учитывают глубину раскопок, категорию и состояние грунта, уровень грунтовых вод, время года и т. п. Обусловливаются также способы укрепления траншей и котлованов, зоны применения механизированного и ручного труда, возможность и способы отогрева грунта в зимнее время, оставление распор при засыпке раскопок, обязательный вызов представителя ГТС на тот или иной участок работ и т. п. Если телефонная канализация или подземный кабель пересекаются траншеями ниже их расположения, то указывают способ подвески коммуникаций связи и расстояние между пересекающимися подземными сооружениями.

В особых случаях — при строительстве подземных переходов через улицы, транспортных тоннелей и больших по объему сооружений — составляются специальные технические проекты на нетиповые конструкции, обеспечивающие подвеску и сохранность коммуникаций связи.

Если канализационно-кабельные сооружения оказываются в границах проектируемого строительства и вынос их неизбежен, необходимо составление отдельного проекта на перекладку канализации и перетягивание кабелей по другой трассе.

Во всех случаях следует учитывать возможность оползания стенок раскопок при сильных дождях, оттаивания грунта весной, вибрации грунта при работе механизмов и т. п. Все это может повлечь за собой сползание и разрушение кабельно-канализационных сооружений. Следует также иметь в виду, что указываемые в чертежах размеры (особенно, если они берутся по масштабу) размещения и глубины заложения различных подземных сооружений в натуре могут иметь некоторые отклонения. Поэтому во всех сомнительных случаях фактическое размещение сооружений уточняется путем устройства шурфов и дополнительными измерениями расстояний от местных ориентиров.

Соблюдение согласованных условий выполнения работ контролируется представителями ГТС на протяжении всего строительства.

При аварийных раскопках организация, ведущая работы, должна известить телефонограммой всех владельцев подземных сооружений о месте, времени и характере намечаемых работ. К назначенному времени на место работ высылается представитель ГТС. Пользуясь уличным чертежом и производя осмотр сооружений (люков, колодцев, замерных столбиков и др.) в натуре, он определяет и фиксирует трассу канализации или кабеля и при необходимости оговаривает условия работ. Производителю работ вручается письменное уведомление установленной формы, в котором подробно указывается расположение сооружений связи, их расстояние от местных ориентиров, глубина заложения, способ ведения раскопок и т. п. При надобности отмечаются также зоны применения ручного труда, ударных инструментов и механизмов и др. Уведомления составляют в двух экземплярах, из которых один вручают под расписку производителю работ, а другой сохраняется в журнале ГТС. Если в зону раскопки попадает телефонная канализация и ее необходимо подвесить, то наблюдатель совместно с прорабом составляет акт установленной формы. В процессе работ представитель ГТС периодически выезжает на место раскопок и проверяет точность выполнения согласованных условий.

За подвешенными сооружениями необходимо наблюдать особо внимательно. Если обнаружено ослабление креплений, сползание и прогиб балок и т. п., то принимаются срочные меры для выправки сооружений и предотвращения повреждений. При засыпке раскопок подвешенную телефонную канализацию, как правило, засыпают вместе с балками, к которым она была подвешена.

Телефонограммы о вызове на раскопки, копии уведомлений, акты и другая документация сохраняются в течение года, после чего сдаются в архив.

§ 35. Подвеска телефонной канализации и бронированных кабелей

Подвеска телефонной канализации и бронированных кабелей бывает необходима в тех случаях, когда их трасса пересекается

траншеями или котлованами, разрываемыми для прокладки других коммуникаций на большей глубине.

Раскопки траншей и котлованов для прокладки других коммуникаций могут выполняться перпендикулярно по отношению к телефонному трубопроводу, под углом к нему и параллельно его направлению в непосредственной близости.

При подвеске вдоль канализации или кабеля (поперек раскопок) прокладывают балку и прикрепляют к ней обнаженную телефонную канализацию или кабель. Канализацию вначале откапывают только до верхней трубы и лишь после выполнения подготовительных работ для подвески трубопровод откапывают полностью. Бронированные кабели откапывают сразу целиком и заключают во временные деревянные короба, сбитые из досок.

Способы подвески телефонной канализации весьма различны и зависят от емкости блока, длины обнаженного участка, категории и состояния грунта, уровня грунтовых вод, расположения других соседних сооружений и т. п.

Балки для подвески выбирают по специальным таблицам в зависимости от емкости и типа подвешиваемой канализации и длины подвески (табл. 31—33).

Аналогично подбирают размеры балок и для блоков телефонной канализации других типов и емкостей.

Когда для подвески трубопроводов применяют деревянные балки прямоугольного сечения, то такие балки укладывают на подвешиваемые трубы узкой стороной. Если для подвески применяют круглые балки (бревна), то одну их сторону несколько стесывают для плотного прилегания к подвешиваемым трубам.

В наиболее сложных случаях для подвески крупных блоков телефонной канализации используют несколько стальных балок или сварные металлические конструкции специальных конфигураций. Трубопровод прикрепляют к балкам с помощью хомутов из 3—5-миллиметровой стальной проволоки по 2—3 хомута на каждый метр подвески. Каждый хомут делают из 3—8 витков проволоки. Для предохранения труб от повреждений при закручивании хомутов снизу (а при необходимости и сверху) под подвешиваемые блоки подкладывают деревянные доски (рис. 143).

Для того чтобы балка не отклонилась от вертикальной оси, при необходимости во время крепления хомутов к деревянной подкладке могут быть подложены деревянные бруски. Такие бруски верхними концами должны упираться под верхнюю полку балки, а нижними — в подложенную доску, к которой прибиваются гвоздями. В особых случаях подвешиваемый блок можно прикреплять к балкам при помощи удлиненных стальных болтов или хомутов из полосовой стали и других деталей.

Если подвеска канализации делается временной и в последующем подлежит переустройству с перетягиванием кабелей, то балки можно укладывать на поверхности уличного покрытия, применяя для этого специальные подкладки (рис. 144).

Таблица 31. **Размеры балок для подвески бетонного (1, 2, 3-отверстного) и асбестоцементного (2, 4, 6-отверстного) трубопровода**

Длина подвески (ширина траншеи), м	Бетонный 1-отверстный или асбестоцементный 2-отверстный трубопровод						Бетонный 2-отверстный или асбестоцементный 4-отверстный трубопровод						Бетонный 3-отверстный или асбестоцементный 6-отверстный трубопровод					
	Деревянная балка				Стальная двутавровая балка		Деревянная балка				Стальная двутавровая балка		Деревянная балка				Стальная двутавровая балка	
	прямоугольная		круглая диаметром, см	длина, м	номер балки	длина, м	прямоугольная		круглая диаметром, см	ширина, см	номер балки	длина, м	прямоугольная		круглая диаметром, см	ширина, см	номер балки	длина, м
	высота, см	ширина, см					высота, см	ширина, см					высота, см	ширина, см				
1	9,2	6,6	11,7	3	—	—	11,2	8	13,7	3	—	—	12,5	9	15,5	3	—	—
1,25	11,5	8,2	14,1	3,25	—	—	13,9	9,9	17	3,25	—	—	15,5	11,1	19	3,25	—	—
1,5	13,2	9,4	16,2	3,5	—	—	15,8	11,3	19,4	3,5	10	4	17,9	12,8	22	3,3	—	—
1,75	14,5	10,3	17,7	3,75	—	—	17,4	12,4	21,4	3,75	10	4,25	19,7	14,1	24,2	3,75	12	4,25
2	15,5	11,1	19	4	10	4,5	18,8	13,4	23,1	4	12	4,5	21,2	15,2	26	4	14	4,5
2,25	16,6	11,9	20,2	4,25	10	4,75	20	14,3	24,3	4,25	12	4,75	—	—	—	—	16	4,75
2,5	17,8	12,5	21,6	4,5	12	5	—	—	—	—	14	5	—	—	—	—	16	5
2,75	18,4	13,2	22,8	4,75	12	5,25	—	—	—	—	14	5,25	—	—	—	—	18	5,25
3	19,1	13,6	23,6	5	12	5,5	—	—	—	—	16	5,5	—	—	—	—	18	5,5
3,25	19,9	14,3	25,3	5,25	14	5,75	—	—	—	—	16	5,75	—	—	—	—	20a	5,75
3,5	—	—	—	—	14	6	—	—	—	—	18	6	—	—	—	—	20a	6
3,75	—	—	—	—	14	6,25	—	—	—	—	18	6,25	—	—	—	—	20a	6,25
4	—	—	—	—	14	6,5	—	—	—	—	18	6,5	—	—	—	—	20a	6,5
На каждый метр длины	2 хомута из проволоки ∅ 3 мм по 4 витка в хомуте или 3 хомута из проволоки ∅ 3 мм по 3 витка в хомуте						2 хомута из проволоки ∅ 3 мм по 8 витков в хомуте или 3 хомута из проволоки ∅ 3 мм по 5 витков в хомуте						2 хомута из проволоки ∅ 5 мм по 4 витка в хомуте или 2 хомута из проволоки ∅ 4 мм по 5 витков в хомуте, или 3 хомута из проволоки ∅ 4 мм по 4 витка в хомуте					

Таблица 32. **Размеры балок для подвески бетонного на 4—12 каналов и асбестоцементного на 8—24 канала трубопровода**

Длина подвески (ширина траншеи), м	Бетонный 4-отверстный (2+2) или асбестоцементный 8-отверстный трубопровод						Бетонный 6-отверстный (3+3) или асбестоцементный 12-отверстный трубопровод						Бетонный 8—12-отверстный (3+1)+(1+3)+(3+1) или асбестоцементный 16—24-отверстный трубопровод					
	Деревянная балка				Стальная двутавровая балка		Деревянная балка				Стальная двутавровая балка		Деревянная балка				Стальная двутавровая балка	
	прямоугольная		круглая диаметром, см	длина, м	номер балки	длина, м	прямоугольная		круглая диаметром, см	длина, м	номер балки	длина, м	прямоугольная		круглая диаметром, см	ширина, см	номер балки	длина, м
	высота, см	ширина, см					высота, см	ширина, см					высота, см	ширина, см				
1	11,2	8	14,1	3	—	—	12,7	9,1	15,7	3	—	—	14,1	10,1	17,3	3	—	—
1,25	14	10	17,2	3,25	—	—	15,8	11,3	19,5	3,25	—	—	17,6	12,3	21,3	3,25	10	3,75
1,5	15,9	11,3	19,5	3,5	10	4	18	12,9	22,2	3,5	—	—	20,2	14,4	24,3	3,5	12	4
1,75	17,5	12,5	20,8	3,75	10	4,25	19,8	14,1	24,2	3,75	12	4,25	—	—	—	—	14	4,25
2	18,9	13,5	23	4	12	4,5	21,4	15,3	26,3	4	14	4,5	—	—	—	—	16	4,5
2,25	20,2	14,4	24,7	4,25	14	4,75	—	—	—	—	16	4,75	—	—	—	—	18	4,75
2,5	—	—	—	—	14	5	—	—	—	—	16	5	—	—	—	—	18	5
2,75	—	—	—	—	14	5,25	—	—	—	—	18	5,25	—	—	—	—	20а	5,25
3	—	—	—	—	16	5,5	—	—	—	—	18	5,5	—	—	—	—	20б	5,5
3,25	—	—	—	—	16	5,75	—	—	—	—	20а	5,75	—	—	—	—	22а	5,75
3,5	—	—	—	—	18	6	—	—	—	—	20а	6	—	—	—	—	22а	6
3,75	—	—	—	—	18	6,25	—	—	—	—	20а	6,25	—	—	—	—	24а	6,25
4	—	—	—	—	18	6,5	—	—	—	—	20а	6,5	—	—	—	—	24а	6,5
На каждый метр длины	3 хомута из проволоки ∅ 4 мм по 3 витка в хомуте или 2 хомута из проволоки ∅ 4 мм по 5 витков в хомуте						3 хомута из проволоки ∅ 4 мм по 4 витка в хомуте или 2 хомута из проволоки ∅ 4 мм по 6 витков в хомуте						3 хомута из проволоки ∅ 5 мм по 4 витка в хомуте или 2 хомута из проволоки ∅ 5 мм по 6 витков в хомуте					

Таблица 33. **Размеры балок для подвески цилиндрического трубопровода на 7, 19 и 37 отверстий**

Длина подвески (ширина траншеи), м	7-отверстная канализация						19-отверстная канализация						37-отверстная канализация					
	Деревянная балка				Стальная двутавровая балка		Деревянная балка				Стальная двутавровая балка		Деревянная балка				Стальная двутавровая балка	
	прямоугольная		круглая диаметром, см	длина, м	номер балки	длина, м	прямоугольная		круглая диаметром, см	длина, м	номер балки	длина, м	прямоугольная		круглая диаметром, см	длина, м	номер балки	длина, м
	высота, см	ширина, см					высота, см	ширина, см					высота, см	ширина, см				
1	12,6	9	15,6	3	—	—	14,6	10,5	18	3	10	3,5	17	12	20,7	3	10	3,5
1,25	15,6	11,1	19,2	3,25	10	3,75	18,1	12,9	23,35	3,25	12	3,75	20	11,6	25,1	3,25	14	3,75
1,5	17,9	12,8	22	3,5	12	4	—	—	—	—	14	4	—	—	—	—	16	4
1,75	19,7	14,1	24,2	3,75	12	4,25	—	—	—	—	16	4,25	—	—	—	—	18	4,25
2	21,2	15,3	26,2	4	14	4,5	—	—	—	—	16	4,5	—	—	—	—	20а	4,5
2,25	—	—	—	—	16	4,75	—	—	—	—	18	4,75	—	—	—	—	20а	4,75
2,5	—	—	—	—	16	5	—	—	—	—	20а	5	—	—	—	—	22а	5
2,75	—	—	—	—	18	5,25	—	—	—	—	20б	5,25	—	—	—	—	24а	5,25
3	—	—	—	—	18	5,5	—	—	—	—	20а	5,5	—	—	—	—	24б	5,5
3,25	—	—	—	—	20а	5,75	—	—	—	—	22б	5,75	—	—	—	—	27а	5,75
3,5	—	—	—	—	20а	6	—	—	—	—	24а	6	—	—	—	—	27б	6
3,75	—	—	—	—	20	6,25	—	—	—	—	24а	6,25	—	—	—	—	30а	6,25
4	—	—	—	—	20	6,5	—	—	—	—	24б	6,5	—	—	—	—	30б	6,5
На каждый метр длины	3 хомута из проволоки ∅ 4 мм по 4 витка в хомуте или 2 хомута из проволоки ∅ 4 мм по 6 витков в хомуте, или 2 хомута из проволоки ∅ 5 мм по 4 витка в хомуте						3 хомута из проволоки ∅ 5 мм по 4 витка в хомуте или 2 хомута из проволоки ∅ 5 мм по 6 витков в хомуте						3 хомута из проволоки ∅ 5 мм по 6 витков в хомуте					

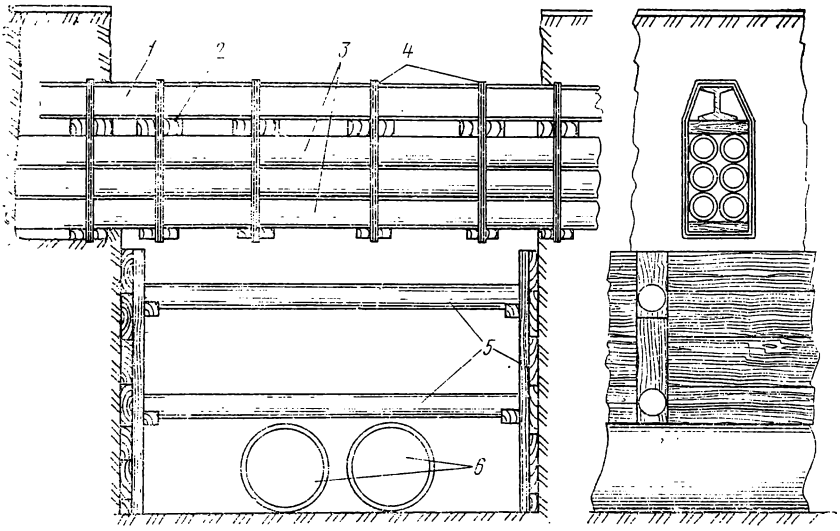


Рис. 143. Подвеска 6-отверстного блока канализации:

1 — двутавровая балка, *2* — упор (бобышка), *3* — асбестоцементные трубы, *4* — проволочные хомуты, *5* — крепление траншеи, *6* — труба теплосети

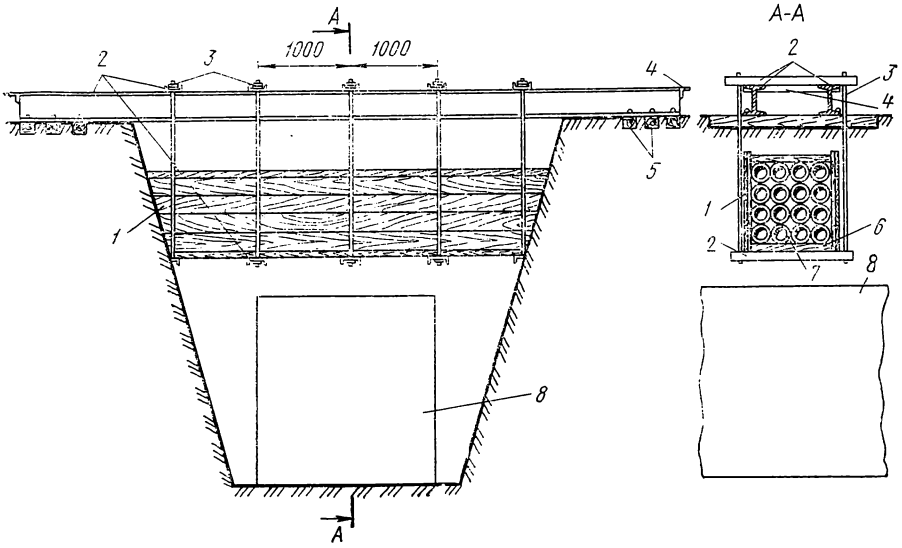


Рис. 144. Подвеска телефонной канализации в неукрепленной траншее с дальнейшим упразднением подвески:

1 — блок телефонной канализации в деревянном коробе, *2* — стальные балки, *3* — стальные болты, *4* — угловая сталь, приваренная к балкам, *5* — подкладка, *6* — деревянная доска, *7* — асбестоцементные трубы, *8* — строящееся сооружение

Подвеска трубопровода не должна нарушать прямолинейности и целости блока и отдельных труб канализации. В случае необходимости каналы проверяют пробным цилиндром, а если они заняты кабелями, то их прямолинейность проверяют по ребрам крайних труб. Если выявлены смещение или прогиб трубопровода либо отдельных труб, то прямолинейность восстанавливают, подтягивая или ослабляя соответствующие хомуты, для чего необходимо предварительно разделать стыки труб и вновь заделать их по окончании выравнивания трубопровода.

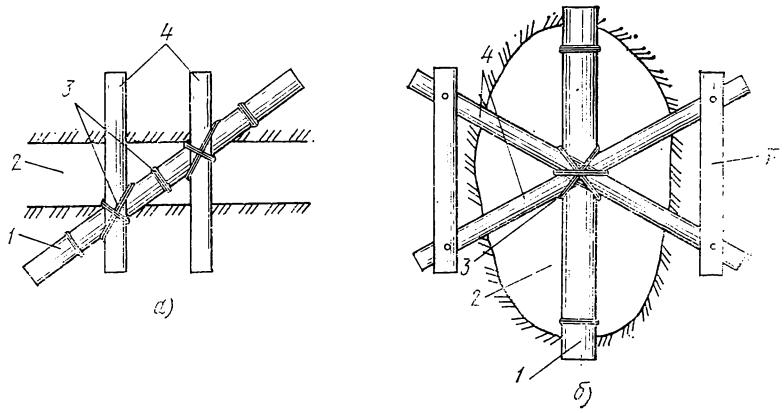


Рис. 145. Продольная подвеска телефонной канализации:
а — с поперечными лагами, *б* — с крестовиной; *1* — бревно, к которому подвешивается трубопровод, *2* — траншея и котлован, *3* — хомуты, *4* — поперечные лаги (одинарные и в виде крестовины), *5* — распоры

При раскопке траншеи глубже и параллельно телефонной канализации или в тех случаях, когда между выкапываемой траншеей и трубопроводом образуется острый угол, телефонная канализация может оказаться обнаженной на протяжении нескольких метров. В таких случаях применяют продольную подвеску трубопровода, прикрепляя его к положенной сверху балке, а последнюю — к размещенным над ней поперечным балкам или крестовинам. Концы поперечных балок или крестовин нужно укладывать на твердый грунт, не подверженный оползанию (рис. 145). Бронированные кабели при подвеске (после заключения их в деревянный короб) также прикрепляют проволочными хомутами к поперечным балкам.

Дальнейшее рытье траншей и котлованов в местах пересечений ведется только после окончания всех работ по подвеске сооружений связи.

Если разрываемая траншея пересекает телефонный трубопровод перпендикулярно или под углом, близким к 90°, в траншее устраивают распоры: по высоте — с учетом угла естественного откоса, по длине — на протяжении 5—6 м, т. е. по 2,5—3,0 м в обе стороны от оси телефонного трубопровода. Распоры в пересекаемых

траншеях устанавливают в соответствии с правилами производства земляных работ и под наблюдением представителя ГТС.

По окончании прокладки посторонних коммуникаций места пересечений траншеи или котлованы засыпают с особой тщательностью и также под наблюдением представителя ГТС. Устроенные распоры, как правило, оставляют на протяжении 2,5—3 м в обе стороны от оси подвески и с учетом естественного откоса (границ неустойчивого грунта) по высоте. Грунт засыпают слоями не более 200 мм с тщательной трамбовкой, а в глубоких траншеях — и с поливкой водой.

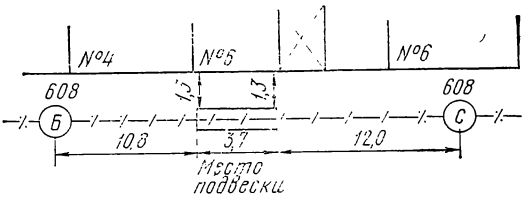


Рис. 146. Эскиз инвентарной справки на подвеску канализации

Телефонную канализацию засыпают вместе с балками и хомутами, без нарушения конструкции подвески. Бронированные кабели при засыпке освобождают от деревянного короба и подвески, несколько приподнимают и удерживают в таком положении до подсыпки под него слоя просеянной земли или песка, который следует тщательно утрамбовать. Затем кабели опускают в нормальное горизонтальное положение, засыпают слоем песка или мягкого грунта толщиной 100 мм и при необходимости защищают кирпичами или шлакобетонными плитами.

Дальнейшую засыпку траншей и замощение места раскопки производят на общих основаниях.

Места подвески телефонной канализации и бронированных кабелей необходимо отметить в технической документации ГТС (рис. 146).

§ 36. Подъем, опускание и укрепление люков колодцев

Люки колодцев устанавливают так, чтобы наружная поверхность верхней чугунной крышки находилась в одной горизонтальной плоскости с поверхностью уличного покрытия. Этим обеспечивают устойчивое положение люков, хороший внешний вид улиц, плавное движение городского транспорта, беспрепятственную работу механизмов по уборке и очистке от снега проездов и тротуаров и т. д.

Однако при перепланировке улиц, устройстве или замене усовершенствованных уличных покрытий, срезке или подсыпке грунта и т. п. нередко происходит снижение или повышение уровня мостовой или тротуара. Это в свою очередь вызывает необходимость поднятия или опускания люков колодцев, а в отдельных случаях — и полного их переустройства. Работы по подъему или опусканию люков должны проводиться одновременно с реконструкцией улиц в соответствии с горизонтальными отметками, получаемыми от представителей организации, ведающей благоустройством города.

При подъеме люка может оказаться необходимым увеличение высоты горловины колодца. Это потребует или наращивания ее высоты, или переустройства перекрытия и даже самого колодца. Поднятие люка без расширения нижней части горловины или без переустройства перекрытия допускается только в том случае, когда высота горловины после установки люка на уровне новых отметок не будет более 500 мм. Для поднятия люка вокруг него вскрывают дорожное покрытие и раскапывают грунт; затем люк снимают и вместе с железобетонными кольцами очищают от грунта и бетона. Если люк был установлен на кирпичной кладке, ее упраздняют. После этого горловину наращивают путем установки дополнительных железобетонных колец или железобетонных сегментов различной толщины, скрепляемых цементным раствором состава 1 : 3. Затем на горловину наносят слой цементного раствора и устанавливают люк. Соответствие высоты установки люка горизонтальным отметкам выверяют с помощью рейки. По окончании работ горловину колодца штукатурят с наружной и внутренней сторон, а внутреннюю сторону горловины, кроме того, затирают (железнят) сухим цементом.

Железобетонные сегменты, применяемые для наращивания горловины, при составлении образуют кольцо, диаметр которого обусловливается при заказе на их изготовление — обычно от 690 до 860 мм. Толщина сегментов может быть также различной — 10, 15, 20, 30 и 50 мм.

Если требуется поднять люк на такой уровень, чтобы общая высота горловины была более 500 мм, то следует расширить нижнюю часть горловины или поднять перекрытие колодца, наращивая его стены. В первом случае расширяют лаз в перекрытии колодца до 1000 мм и выкладывают конусообразную горловину из железобетонных сегментов. Это необходимо для удобного спуска и подъема монтерского персонала. Во втором случае обнажают и разбирают или снимают перекрытие и наращивают стены колодца, укладывая на них железобетонные плиты или кирпичи. По достижении нужной высоты снятое перекрытие опускают на наращенные стены или устанавливают новое железобетонное перекрытие взамен существовавшего железокирпичного. На перекрытие устанавливают кольца и люк.

Опускание люков бывает необходимо при снижении уровня уличного покрытия. Когда снижение не превышает толщины железобетонных колец или кирпичной кладки под люком, люк опускают путем их изъятия, а когда требуется снижение на бо́льшую величину, то опускают перекрытие. Если высота колодца позволяет несколько снизить его габариты, то в железобетонных устройствах срубают часть стенового кольца, а в кирпичных снимают несколько рядов кирпичной кладки. Если же высота колодца после снижения стен будет недостаточной, переустраивают его основание путем устройства углубления (стакана) в днище. В наиболее сложных случаях колодец перестраивают полностью.

При непрочных уличных покрытиях — на неусовершенствованных мостовых, на склонах проездов с интенсивным движением городского транспорта, в местах разворота транспорта и т. п. — возможны случаи смещения люков колодцев. Обычного закрепления люка на горловине колодца в таких местах недостаточно, поэтому применяют усиленное крепление люка. Для этого около люка вскрывают мостовую, люк и перекрытие вокруг него очищают

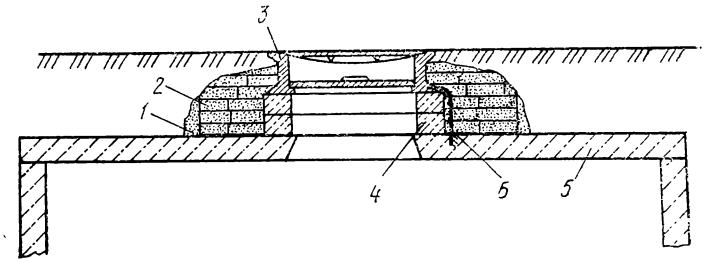


Рис. 147. Усиленное крепление люка:

1 — цементный раствор, *2* — железобетонные сегменты, *3* — люк, *4* — железобетонные кольца, *5* — перекрытие колодца, *6* — проволока

от остатков цементного раствора и грунта и промывают или смачивают водой. Люк привязывают к арматуре перекрытия стальной проволокой диаметром 4—6 мм.

Затем вокруг люка и находящихся под ним железобетонных колец укладывают кольцеобразно железобетонные сегменты различной толщины на цементном растворе (рис. 147). Кладка сегментов должна превышать основание люка на 30—50 мм. Вновь образованные железобетонные сегментные кольца сверху (от люка) до перекрытия колодца обмазывают (штукатурят) цементным раствором со щебенкой толщиной 30—50 мм. Далее засыпку грунта и замощение выполняют в обычном порядке.

Если смещение люка произошло при проезде нетипового тяжелого транспорта или во время укатки асфальта и в дальнейшем возможность сдвига практически исключена, то люк устанавливают на место как обычно.

§ 37. Устранение повреждений телефонной канализации

Телефонная канализация может оказаться поврежденной из-за просадки и оползания грунта, разрушения землеройными механизмами, пробивки трубопровода ударными и бурильными инструментами, разрушения перемычек между каналами и внешней оболочкой труб, засоренности каналов грунтом и льдом, раздавливания мелко заложенных труб и колодцев проходящим тяжелым транспортом, размывом почвы и т. п.

Механические повреждения телефонной канализации происходят главным образом в результате несоблюдения правил ведения

земляных работ вблизи подземных сооружений, а также из-за неточных сведений, сообщаемых строительным организациям о местонахождении сооружений, и недостаточно четкого наблюдения за раскопками со стороны представителей ГТС. Возможно также разрушение телефонной канализации при крупных авариях водопроводной, канализационной, водосточной и других сетей и вследствие ливневых дождей или других стихийных явлений, вызывающих размывы и смещения почвы.

В тех случаях, когда при перепланировке улиц производится срезка грунта, а телефонная канализация не была заглублена или дополнительно защищена, трубопровод может быть раздавлен при проезде тяжелого транспорта (трейлеров, катков при асфальтировании, нетиповых машин и др.). При этом подвержены разрушениям перекрытия старых колодцев и люки, не соответствующие месту установки. Особенно ненадежны железокирпичные перекрытия, сделанные из неполноценных отрезков угловой стали и кирпичей и находящиеся в эксплуатации длительное время.

Нередки повреждения трубопровода при буровом осмотре трассы органами газового хозяйства, установке и ремонте бортового тротуарного камня, устройстве заборов, озеленения улиц и т. п. В этих случаях отдельные трубы или полностью блок телефонной канализации пробивают отбойными молотками, клиньями, ломами, бурами и другими инструментами. При повреждении трубопровода часто выводятся из строя и действующие кабели, находящиеся в его каналах. Определение места повреждения труб, если при этом не затронуты кабели, связано со значительными трудностями, так как пробитые отверстия часто имеют небольшой диаметр и трудно определимы.

Засорение каналов трубопровода происходит в результате проникания в них грунта или загрязненной воды, из которой постепенно наслаиваются твердые осадки. Причины этого следующие: низкое качество заделки стыков труб в процессе прокладки; нарушение стыков при незначительной просадке или смещении трубопровода; повреждения труб ударными и бурильными инструментами, своевременно не обнаруженные и не устраненные; попадание загрязненной воды из колодцев, главным образом из коробок с подземной крышкой, при неудовлетворительной заделке каналов и т. п.

Скопившаяся в каналах канализации вода, замерзая в зимнее время, служит препятствием для проведения нужных работ и нередко вызывает повреждение кабелей.

Разрушение перемычек между каналами и внешних оболочек многоотверстных бетонных труб происходит при длительном сроке их службы под влиянием вредных веществ, содержащихся в почве, а также из-за низкого качества бетона, использованного для изготовления труб, и несоблюдения технических требований при их производстве. Кроме этого, перемычки могут быть повреждены острыми и неисправными инструментами при устройстве заготовки и прочистке каналов канализации. Разрушение перемычек может

также произойти при затягивании крупных кабелей на закругленных трассах канализации.

Способы устранения повреждений различных видов определяют в каждом случае отдельно, применительно к данной местности, характеру неисправности и причине, ее вызвавшей. Однако в большинстве случаев вначале устанавливают точное место и размеры повреждения осмотром и проталкиванием винтовых палок, затем производят раскопку и устраняют повреждение.

Если обнаружена осадка трубопровода, его выправляют путем подвески осевших труб, способы которой описаны в следующем разделе.

Разрушенные трубы заменяют новыми с перезаделкой стыков. Если каналы заняты кабелями, то при замене вставляют разрезные трубы и заделывают продольные швы цементным раствором.

Разрезные трубы изготовляют путем продольного распиливания целых труб на специальных фрезерных станках или, при небольшой потребности в таких трубах, разбивкой их зубилами (бетонные трубы можно разрубить вдоль только при помощи острых зубил). При необходимости разрезные бетонные трубы могут быть изготовлены на заводе путем специальной формовки.

Фрезерная установка для разрезания асбестоцементных труб приводится в действие электродвигателем. Подготовленная к резке труба при включенном электродвигателе подается вперед по специальным направляющим и разрезается фрезой на две половины. Линия разреза получается прямой, с ровными краями; исключается отбраковка разрезанных труб из-за раскалывания, трещин, неравномерности шва и т. п.

В случае разрубания труб зубилами последовательно наносятся сперва легкие, а затем более сильные удары по намеченной прямой линии с обеих сторон трубы (по диаметру).

При использовании разрезных труб обе половины снизу и сверху надевают на кабель, с точным сочленением их краев. Потом обычным порядком заделывают их стыки с целыми трубами, после чего обмазывают цементным раствором боковые швы. Для лучшего схватывания цементного раствора с поверхностью труб их края предварительно смачивают водой. При обмазывании раствором необходимо следить за тем, чтобы он не попал внутрь трубы.

Если трубы нарушены бурами, отбойными молотками и другими инструментами, их или заменяют, или заделывают цементным раствором состава 1 : 3. При сильных повреждениях, когда в трубе отбита или разрушена часть поверхности, для заделки их накладывают свинцовую или пластмассовую пластину, выгнутую по форме внутренней стенки канала, и обмазывают ее сверху бетоном.

В тех случаях, когда произошло разрушение многоотверстного трубопровода, загруженного кабелями, на небольшом расстоянии рекомендуется в месте повреждения выложить колодец с прямой стенкой. Колодец сооружают так, чтобы одна его стенка была параллельной кабелям, проложенным в каналах трубопровода. Поврежденные трубы полностью разбивают и удаляют. Ввод труб в

торцовые стенки колодца делают смещенным к прямой стенке. На ней крепят кронштейны; консоли снизу подводят под кабели и закрепляют на кронштейнах. В отдельных случаях бывает целесообразно выложить колодец нормальной формы с пропуском кабелей посередине его. При этом кронштейны обычно укрепляют в дно и перекрытие колодца и устраивают два люка с обеих сторон пучка кабелей.

Если повреждение произошло на значительном расстоянии загруженного трубопровода, то все кабели укладывают в разрезные трубы.

При разрушении перемычек между каналами и наружной оболочкой многоотверстных бетонных труб следует проложить новую канализацию по параллельной трассе.

Полиэтиленовые трубы восстанавливают путем заварки отверстий или замены отдельных поврежденных труб. Если полиэтиленовая труба пробита отбойным молотком, буром, клином или другим инструментом, то поверх отверстия накладывают полиэтиленовую заплатку из отходов труб или кабеля и приваривают ее, прогревая паяльной лампой через стеклоткань.

В необходимых случаях используют полиэтиленовый пруток или ленту. Сильно разрушенные или значительно деформированные полиэтиленовые трубы подлежат замене. При этом поврежденную трубу вырезают и удаляют, а новую приваривают к полноценным трубам блока горячим способом.

Следует иметь в виду, что в случае сложных разрушений многоотверстных блоков загруженной телефонной канализации, при благоприятных условиях и согласии городских организаций на данном участке может быть построен подземный коллектор общего или ведомственного типа.

Повреждения колодцев в большинстве случаев заключаются в смещении люка, разрушении перекрытия и появлении трещин в их стенках.

При смещении люка его устанавливают на место и, если необходимо, дополнительно укрепляют. В случае разрушения железокирпичного перекрытия целесообразно заменить его железобетонным или уложить новые, более мощные балки и целые кирпичи первого сорта. Если образовались трещины в стенках колодца, то в зависимости от их характера и величины производят ремонт либо полное переустройство колодца. Следует иметь в виду, что появление трещин в стенках колодца дает основание предполагать несоответствие их прочности принятой нагрузке. Причиной этого может быть несоответствие толщины стен положению колодца для того места, где он построен (например, под проезжей частью улицы), или неудовлетворительное выполнение работ при строительстве.

В кирпичных колодцах, не имеющих наружной штукатурки, иногда появляются горизонтальные трещины. Это происходит от того, что влага из почвы проникает в стены и, замерзая, разрывает их на уровне, где кончилось промерзание стен. При таком повреж-

дении, кроме заделки трещин с внутренней стороны, необходимо оштукатурить стены с наружной стороны. Для этого вокруг колодца раскапывают грунт до днища, стены промывают водой и оштукатуривают цементным раствором с применением церезита. При обратной засыпке вместо вынутого грунта целесообразно использовать щебень или чистый кварцевый песок.

Все случаи повреждений и способы восстановления телефонной канализации фиксируют в технической документации.

§ 38. Устранение осадки трубопровода

Осадка трубопровода может произойти там, где он проложен по неуплотнившемуся (рыхлому) грунту, а также при размыве почвы вследствие повреждения водопроводной, канализационной или водосточной сети, в случаях оползания грунта на берегах водоемов или оврагов, при неправильной подвеске или засыпке траншей в местах пересечений, где производились раскопки, и т. п.

Во всех случаях при постепенном уплотнении или размыве грунта под трубопроводом образуются пустоты различной величины. В эти пустоты под действием собственной массы и нагрузок сверху трубопровод осаживается, надламываясь в местах стыка отдельных труб. В зависимости от размеров пустот и загруженности канализации отдельные трубы блока прогибаются неодинаково. Работы по выравниванию осевшей канализации начинаются с определения места, размеров и причины просадки осмотром на месте и путем проталкивания винтовых палок. Затем после получения разрешения раскапывают грунт, обнажая трубопровод до нижней поверхности осевших труб. Сверху вдоль трубопровода укладывают балку соответствующих размеров, учитывая при этом, что ее концы будут расположены на неповрежденных (неосевших) трубах блока. Стыки просевших труб разделывают, снимая манжеты и очищая остатки цементного раствора. После этого трубы одну за другой выравнивают и прикрепляют временными проволочными хомутами к балке. Прямолинейность подвески свободных труб проверяют контрольным цилиндром, а занятых — по наружной поверхности. Далее проволочные хомуты подтягивают накрепко, напостоянно, и стыки труб дополнительно обмазывают цементным раствором.

Если произошла осадка трубопровода на значительном расстоянии, продольную балку прикрепляют (подвешивают) к нескольким поперечным балкам, концы которых укладывают на твердый грунт.

По окончании выравнивания под подвешенные трубы подсыпают песок с тщательной усиленной трамбовкой. После этого раскопку с подвешенным трубопроводом засыпают грунтом слоями не более 200 мм. Трамбовку грунта следует вести весьма осторожно, чтобы не повредить подвески и не вызвать смещения отдельных труб.

При выравнивании просевших цилиндрических многоотверстных труб используют треноги с дифференциальными блоками и домкраты. Если просадка произошла в месте пересечения глубже и позже

проложенных сооружений (водопровод, канализация, теплосеть), то при раскопке телефонной канализации обнажают еще несколько непросевших труб с обеих сторон и проверяют, были ли оставлены в земле распоры при засыпке траншеи в месте пересечения. Одновременно уточняют глубину заложения проложенных сооружений, способ засыпки траншеи, время года, состояние грунта и т. п. для определения длины и способа подвески телефонной канализации и принятия нужных мер.

В том случае, когда просадка трубопровода произошла в результате сползания грунта вдоль берега реки или оврага на значительном расстоянии и в дальнейшем может повториться, целесообразно переложить канализацию на другое направление. До выполнения этих работ кабели могут быть уложены во временные деревянные или асбестоцементные короба, которые должны быть укреплены сваями со стороны реки или оврага. Деревянные короба сбивают из досок, а асбестоцементные изготовляют из продольно распиленных труб диаметром 300—500 мм. В последнем случае асбестоцементные трубы распиливают так, чтобы верхняя половина была больше нижней и перекрывала ее при сборке. Обе половины трубы связываются проволочными хомутами.

§ 39. Правила безопасности труда при эксплуатационных работах в устройствах телефонной канализации

Правила техники безопасности при выполнении эксплуатационных работ те же, что и при строительстве канализационных сооружений и прокладке кабелей.

Если при возникновении аварий на действующих сооружениях необходим спуск в колодец, в котором имеется газ, то электромонтер связи должен пользоваться кислородным аппаратом или предохранительной маской (респиратором) со шлангом. В последнем случае верхний конец шланга располагают на высоте 1 м и на расстоянии не ближе 2 м от люка и поворачивают к ветру так, чтобы выходящий из колодца газ не попал в отверстие шланга.

В течение всего времени нахождения электромонтера связи в колодце, где имеется газ, у колодца должны дежурить не менее двух человек, один из которых держит веревку от спасательного пояса. При наличии газа в колодце запрещается пользоваться открытым огнем или фонарями, которые могут дать искру, свечами, паяльными лампами, керосиновыми фонарями и т. п. Ручные фонари можно применять при условии их полной исправности, причем включать и выключать их следует вне колодца.

Если в колодец газ поступает периодически либо время от времени в незначительном количестве, то работать в них разрешается также только в исключительных случаях. При этом для создания постоянного усиленного притока свежего воздуха применяют передвижные компрессоры. Состояние воздуха периодически контролируется газоанализатором. В подобных случаях работы должны про-

водиться только в присутствии электромеханика, мастера, инженера или прораба.

О появлении газа в колодцах необходимо известить аварийную службу газовой сети и другие организации, ведущие работы в телефонной канализации. Трассы канализации, в которых имеется газ, содержат на особом учете до получения официального сообщения от газовой сети об устранении причин утечки газа.

На период длительных работ колодцы освещают от электросети, применяя для этого понижающие трансформаторы 220—127/12 В, снижающие напряжение до 12 В. Можно также использовать электроосвещение от аккумуляторов или ручных фонарей.

Необходимо, чтобы электролампы светильников были плотно ввернуты в электропатроны; они не должны самопроизвольно выключаться и включаться во избежание образования искры. Все подсобные приборы и оборудование для электроосвещения колодцев — аккумуляторы, трансформаторы, выключатели, штепсели и т. п.— должны всегда находиться на поверхности земли.

Курение в колодцах категорически запрещается.

В кабельных шахтах оборудуется вентиляция. До начала работ воздух исследуют газоанализатором на присутствие взрывоопасных газов. Для обнаружения метана воздух забирают из верхней части помещения шахты. Присутствие углекислого газа определяют в нижних слоях воздуха шахты посредством индикатора или открытого огня. Определять наличие углекислого газа при помощи открытого огня (свечи, зажженной лампы) можно только после того, как установлено отсутствие метана.

При работах в распределительных шкафах с паяльной лампой или газовой горелкой необходимо предварительно проверить, нет ли газа в шкафном колодце, если обнаружен газ, зажигать огонь, курить и т. п. у распределительного шкафа не разрешается. Нужно принять меры для вентиляции колодцев и известить службы газовой сети об утечке газа.

Один из основных инструментов при кабельных работах — паяльная лампа. Паяльной лампой приходится пользоваться электромонтерам связи различных профилей, в том числе электромонтерам связи по обслуживанию и строительству канализационно-кабельных сооружений, поэтому следует твердо знать правила обращения с нею. Перед разжиганием паяльной лампы необходимо прежде всего проверить ее исправность; только убедившись в ее пригодности, можно приступить к зажиганию. Заправлять паяльную лампу горючим нужно не более чем на $^3/_4$ емкости ее резервуара. После заливки горючего наливную пробку следует обязательно завернуть до отказа. В процессе разжигания нельзя обливать лампу бензином или подогревать ее на горящих углях. Разжигать лампу разрешается только на поверхности земли на расстоянии не менее 2 м от люка колодца или в специально отведенных местах при работах в шахтах, кроссах и т. п.

Не разрешается вблизи открытого огня (костров, горящих ламп, керосиновых фонарей, жаровен) наливать или выливать горючее,

разбирать или ремонтировать паяльную лампу. Запрещается разжигать паяльную лампу, вливая горючее через ниппель горелки, заливать бензином неостывшую лампу и спускать сжатый воздух через наливное отверстие горящей лампы. Пламя лампы следует гасить только запорным вентилем.

При обнаружении неисправностей — подтекания резервуара лампы, просачивания газа через резьбу горелки, деформации корпуса и т. п. — паяльную лампу следует осторожно погасить и сдать в ремонт.

Особая осторожность требуется и при применении газовых горелок.

§ 40. Эксплуатация кабельных сооружений в коллекторах

Эксплуатация подземных коллекторов общего типа ведется соответствующей организацией Горисполкома, а эксплуатация различных коммуникаций, заложенных в коллекторах, лежит на обязанности организаций, в ведении которых находятся данные сооружения. Для доступа персонала заинтересованных организаций в коллектор управлению эксплуатации ежегодно передают списки работников, допущенных к проложенным сооружениям. Эти списки при необходимости корректируют в течение года.

Ответственность за общее состояние коллектора возлагается на организацию, осуществляющую его эксплуатацию, а ответственность за техническое состояние проложенных коммуникаций остается за организациями, в ведении которых они находятся. Ответственность за техническое состояние кабелей связи несет начальник кабельно-канализационного цеха или линейный инженер ГТС.

Все работы на отведенных для кабелей связи местах проводятся различными ремонтными и строительными организациями только после согласования их с руководством ГТС.

Содержание самого коллектора — его вентиляция, удаление воды, уборка, охрана и т. п.— осуществляется персоналом эксплуатационной организации Горисполкома, а содержание кабелей связи и другого оборудования, текущий ремонт и устранение их повреждений — работниками ГТС.

Все кронштейны и консоли в коллекторах должны быть прочно укреплены, кабели протерты и окольцованы; в нужных местах кабели следует перепаять свинцовой лентой. На консолях под кабелями помещают прокладки так же, как и в колодцах.

В коллекторе не разрешается вести каких-либо работ с сооружениями, не принадлежащими данной организации, без ведома эксплуатационного предприятия и персонала, обслуживающего коллектор.

Коллекторы глубокого заложения, если в них проложены только кабели связи, обслуживаются работниками кабельно-канализационного цеха или линейным персоналом ГТС. Ключи от люков вертикальных шахт или специальных помещений в этом случае хранятся вместе с ключами от колодцев. Сигнализацию о попадании

воды в вертикальную шахту выводят в техническое помещение РАТС. Все электропусковые устройства должны находиться в специальных помещениях или в здании РАТС.

Работы в коллекторах глубокого заложения следует производить с особой осторожностью. Вследствие большого объема и значительной глубины этих сооружений, по сравнению с обычными колодцами, вентиляция шахт, отливка воды, удаление мусора и т. п. здесь более сложны и трудоемки. Поэтому, как правило, такие шахты оборудуют водоотливными средствами и вентиляцией, действующими автоматически (см. гл. III). При их отсутствии следует помнить, что имеющиеся на ГТС средства механизации не всегда могут оправдать свое назначение. Так, например, используемые для откачки воды насосы принятых типов не могут поднять столб воды и выкачать воду с больших глубин вертикальных шахт. При отсутствии других мощных средств на ГТС по просьбе последней используются технические средства Управления пожарной охраны.

Малые коллекторы (сцепки) и технические подполья зданий обслуживают жилищно-эксплуатационные конторы (ЖЭК), в ведении которых находятся жилые дома. Эксплуатация сцепок ведется комплексными бригадами из слесарей и электриков, подчиненных ЖЭК, а непосредственное обслуживание кабелей связи — персоналом ГТС. Ключи от люков сцепок и технических подполий хранятся в домоуправлениях и выдаются работникам в установленном порядке, по предварительно составленным спискам.

Поскольку в сцепках и технических подпольях проложены газопроводы, работы в таких помещениях следует производить с особой осторожностью. Помещения подполий и сцепок, как правило, оборудуют специальной сигнализацией. В случае появления газа подаются сигналы на дежурный пункт. При обнаружении газа в этих помещениях никаких работ производить не разрешается до прибытия представителей газового хозяйства.

Частично кабели ГТС прокладывают в тоннелях метрополитена. Кабели укрепляют на кронштейнах с приваренными консолями (рожками) специальной конструкции. На пассажирских станциях метрополитена кабели укладывают под платформами также на кронштейнах и консолях особого типа. Кабели подают в тоннель метрополитена через вертикальные шахты, где их прикрепляют к специальным металлоконструкциям (кабель-ростам). При необходимости кабельные барабаны в тоннелях метрополитена перевозят на особых платформах. Во время выполнения работ в вентиляционных шахтах вентиляция должна быть обязательно отключена. Наблюдение за состоянием всех крепежных конструкций ведет персонал метрополитена, а обслуживание непосредственно кабелей связи — эксплуатационный штат ГТС. Все работы в тоннелях метрополитена выполняют, как правило, только в ночное время, после прекращения движения поездов и отключения тягового напряжения, по особому разрешению.

§ 41. Правила безопасности труда при работах в коллекторах и тоннелях метрополитена

Работы в коллекторах проводятся с разрешения соответствующих организаций и не менее чем двумя лицами.

Перед началом работ следует получить подтверждение об отсутствии взрывоопасных и других газов или убедиться в этом путем проверки воздуха газоанализатором и индикатором. В случае обнаружения газов работать в коллекторе не разрешается. Необходима тщательная вентиляция с повторной проверкой и сообщением соответствующим организациям.

Разжигать паяльные лампы нужно вне коллектора или в специально отведенных для этого местах, огороженных огнеупорными материалами.

Запрещается вставать, садиться, касаться и класть инструменты и материалы на силовые кабели, а также приставлять к ним лестницы и другие приспособления.

Освещение коллектора и тоннелей делается стационарным. Если необходимо пользоваться переносными лампами, они должны подключаться к пониженному напряжению 12 В.

Производство работ в тоннелях метрополитена разрешается руководством соответствующих дистанций и, как правило, в ночное время. Сигнал о снятии напряжения с контактного рельса подает дежурный станции свистком или устно. О включении напряжения дают два сигнала: первый — двукратным отключением дополнительного освещения тоннеля (мигания), означающим требование прекратить все работы и выйти из тоннеля, и второй — трехкратным отключением освещения тоннеля, означающим подачу напряжения.

Работы в тоннеле метрополитена должны быть организованы так, чтобы их окончание (или технологический перерыв) приурочивалось ко времени подачи напряжения на контактный рельс. В сложных случаях руководитель обязан своевременно сообщить о задержке работ диспетчеру и получить санкцию на некоторое продление или приостановить работы на данном этапе и покинуть тоннель.

Если по каким-либо причинам предупредительные сигналы не были поданы, то контактный рельс следует считать под током с установленного времени.

Спуск в тоннель с платформы разрешается только по специальным лестницам у торцов станции. Ни в коем случае нельзя наступать на короб контактного рельса.

Следует иметь в виду, что несмотря на снятие напряжения, в тоннеле возможно движение мотовозов. Поэтому необходимо соблюдать осторожность и находиться по возможности на большем расстоянии от ходовых рельсов. При пропуске поезда можно держаться за выступающие конструкции (рожки, кронштейны, балки), но не за кабели. Одежда работающих в тоннеле должна быть застегнута на все пуговицы, чтобы распахнувшиеся полы не могли быть захвачены проходящим поездом. Головные уборы не должны

закрывать ушей. Если работы производят вблизи вентиляционных шахт, где бывает большой шум, необходимо тщательно наблюдать за путями и движением поездов.

При работе в вентиляционных шахтах следует предварительно договориться о времени включения и выключения вентиляции и освещения. Прикреплять предохранительные пояса нужно только к тетизам лестниц или тросу люльки, если работу производят с нее.

Контрольные вопросы

1. В чем заключается эксплуатация канализационно-кабельных сооружений?
2. Как осуществляется наблюдение за раскопками, ведущимися вблизи сооружений ГТС?
3. Как подвешивают трубопровод и бронированный кабель при раскопках глубже их заложения?
4. Как выполняют подъем, опускание и укрепление люков колодцев?
5. Какие виды повреждений телефонной канализации встречаются наиболее часто и как они устраняются?
6. Как устраняется осадка трубопровода телефонной канализации?
7. Как осуществляется обслуживание коммуникаций в коллекторах?
8. Каковы основные правила безопасности труда при эксплуатации телефонной канализации, кабелей в коллекторах и тоннелях метрополитена?

ГЛАВА X

РЕМОНТНЫЕ И РЕКОНСТРУКТИВНЫЕ РАБОТЫ

§ 42. Классификация ремонтных работ

Канализационно-кабельные сооружения ГТС подвергают двум видам планово-предупредительного ремонта — капитальному и текущему.

Капитальный ремонт — это наибольший по объему вид планового ремонта, выполняемый с периодичностью более одного года. При капитальном ремонте сменяют изношенные части и конструкции сооружений или заменяют их более прочными и экономичными, улучшающими эксплуатационные возможности объектов.

Планирование капитального ремонта проводится в зависимости от срока службы и технического состояния сооружений на основе дефектных ведомостей, составленных при осмотре сооружений.

Работы выполняют по отдельным проектам и сметам, а на небольших объектах — по сметно-финансовым расчетам. Капитальный ремонт финансируется за счет амортизационных отчислений. Работы ведутся ремонтно-строительными организациями, ремонтными мастерскими и заводами, а также силами эксплуатационных предприятий ГТС.

Текущим ремонтом называется минимальный по объему вид планового ремонта, при котором ведутся работы по систематическому и своевременному предохранению сооружений от преждевременного износа посредством профилактических мероприятий и устранения отдельных неисправностей. В состав текущего ремонта

входят работы по исправлению и замене отдельных узлов, блоков и частей оборудования и сооружений, по устранению дефектов, вызванных длительной эксплуатацией. Ремонт осуществляется по ежегодным планам и охватывает весь объем канализационно-кабельных сооружений.

Текущий ремонт финансируется в пределах средств, предусматриваемых сметой затрат на производство.

Внеплановые работы по ликвидации аварий и устранению повреждений системой планово-предупредительного ремонта не предусматриваются и осуществляются за счет эксплуатационных средств. Если повреждение или авария сооружений произошли по вине другой организации при выполнении ею строительных земляных или других работ, то стоимость восстановительных работ относится за счет этой организации.

Текущий ремонт производят круглый год без привлечения дополнительной рабочей силы.

§ 43. Капитальный ремонт канализационно-кабельных сооружений

Капитальный ремонт канализационно-кабельных сооружений ведется периодически в зависимости от межремонтного цикла, т. е. срока службы сооружений (в годах) от начала эксплуатации до первого капитального ремонта или между двумя очередными капитальными ремонтами.

К капитальному ремонту канализационно-кабельных сооружений относится приведение колодцев и трубопроводов в соответствие с техническими условиями и нормами. В состав таких работ входят: выправка трубопроводов при осадке, разрушении стыков и перемычек между каналами и т. п., переустройство скрытых подземных коробок на колодцы с наружным люком; переделка малогабаритных или ветхих колодцев на типовые железобетонные; замена нетиповых люков и гидроизоляция колодцев. Производят также прокладку телефонной канализации для упразднения подвесных кабелей на переходах через улицы длиной до 100 м и при изменении трассы кабелей, вызванном затоплением грунтовыми водами и коррозией кабелей, а также частичное снятие подвесных кабелей и замену их кабелями, проложенными под землей.

Кроме этого, выполняют работы по приведению в порядок подземных кабелей и перетягиванию их в случае замены пришедшей в негодность канализации, а также при переустройстве колодцев в случае их расширения. При необходимости производят также работы по изменению трасс кабелей на берегах у переходов кабелей через реки и овраги и, если потребуется, удлиняют кабели вставками. При наличии обветшалой многоотверстной канализации ремонт ее может заключаться в устройстве подземного коллектора и в перекладке в него всех кабелей. Распределительные шкафы и кабельные будки при капитальном ремонте переставляют в наиболее удобные места, например внутрь подъездов зданий.

На каждый объект капитального ремонта стоимостью более 5 тыс. руб. составляют технический проект и смету. Основанием для проекта служат исходные данные, представленные эксплуатационной организацией: эскиз с нанесенными сооружениями, подлежащими ремонту; акт о необходимости включения данного объекта в план ремонта и ведомость дефектов с перечислением всех неисправностей в сооружениях. При ремонте кабелей дополнительно представляют протокол электрических измерений постоянным и переменным токами. В состав технического проекта входят: эскиз, на котором отражаются все намечаемые работы, согласованные с эксплуатационной организацией и утвержденные руководством ГТС; пояснительная записка и смета. Порядок утверждения смет устанавливается вышестоящей организацией.

Капитальный ремонт стоимостью до 5 тыс. руб. на один объект финансируется по укрупненным сметно-финансовым расчетам.

Периодичность капитального ремонта канализационно-кабельных сооружений зависит от срока службы различных устройств и их технического состояния. Ремонт железобетонных колодцев производят через 20 лет, а кирпичных — через 6 лет. Ремонт трубопроводов из асбестоцементных труб проводят через 15, а из бетонных — через 10 лет. Тоннели и коллекторы ремонтируют через 33 года.

Проложенные в канализации освинцованные голые магистральные кабели капитально ремонтируют через каждые 25 лет, а распределительные кабели тех же марок — через 20 лет. Бронированные и речные кабели ремонтируют через 20 лет. Срок ремонта кабелей с неметаллической оболочкой в грунте и в канализации — 12 лет.

Капитальный ремонт отдельных объектов следует выполнять в возможно сжатые сроки.

Отремонтированные сооружения предъявляются к сдаче в эксплуатацию в установленном порядке. Приемку сооружений оформляют приемным актом, в котором должна быть указана оценка качества выполненных работ.

§ 44. Текущий ремонт канализационно-кабельных сооружений

К текущему ремонту канализационных сооружений связи относятся: укрепление, ремонт и замена изношенных серег, ершей, кронштейнов и консолей; ремонт и замена отдельных люков, крышек, замков и накладок в колодцах; окраска арматуры; частичная штукатурка стен, перекрытий и горловин колодцев; проверка и очистка, а также заделка каналов трубопровода, исправление стыков осевшей канализации; замена нумерационных указателей, защита колодцев и распределительных шкафов от весеннего паводка. Одновременно исправляют тротуары и мостовые после ремонта или в связи с осадкой покрова земли, подсыпают грунт по трассе трубопровода или бронированного кабеля. Углубляют оголившиеся под-

водные и подземные кабели на откосах, отмелях и у берегов, скалывают лед на подводных кабелях. Оградительные сигнальные знаки, предупреждающие о лежащих на дне подводных кабелях, укрепляют, отдельные их детали ремонтируют или заменяют: приводят в порядок их освещение и окраску перед каждой навигацией. В колодцах приводят в технический порядок все кабели с протиркой и смазкой их свинцовых оболочек техническим вазелином. Приводятся также в порядок все устройства, предохраняющие кабели и канализационные сооружения от механических повреждений и коррозии.

Работы по текущему ремонту канализации начинаются, как правило, с проверки и очистки каналов трубопровода. Своевременная проверка каналов позволяет вовремя выявлять и устранять повреждения или засоренность трубопровода и, таким образом, содержать его в постоянной готовности для выполнения нужных работ.

В каждом пролете канализации проверяют только часть свободных каналов трубопровода. Для этого отбирают 3—4 канала, по возможности в разных рядах блока — верхнем, среднем и нижнем и с разных сторон.

При выявлении повреждения трубопровода вначале тщательно определяют точное место неисправности — проталкивают палки из обоих колодцев, осматривают уличные покрытия в месте повреждения, опрашивают соответствующие организации, проводившие земляные работы, а также дворников, местных жителей и др. Особое внимание обращается на свежие места заасфальтирования или замощения, новые посадки деревьев, установку опор, устройство заборов и т. п.

В случае необходимости проверяют все свободные каналы данного пролета канализации и уточняют состояние действующих кабелей.

Точно установив место и размеры повреждения, принимают меры к проведению раскопок и устранению неисправности. Способы устранения повреждения изложены выше.

Если засорен канал трубопровода, для его прочистки используют винтовые палки, совки, стальные щетки и другие инструменты, с помощью которых канал приводят в нормальное техническое состояние (см. гл. VII). После устранения любых повреждений канал трубопровода считается исправным только в том случае, если по нему свободно проходит пробный цилиндр диаметром 82 или 92 мм (в зависимости от диаметра проложенных труб).

После окончания проверки и устранения неисправностей все каналы трубопровода закрывают бетонными или деревянными пробками, паклей и замазкой.

О результатах проверки составляют протокол, в котором указывают адрес проложенной канализации, номера колодцев, длину пролета канализации, номера проверенных каналов, дату проверки и другие сведения. Протокол подписывают электромеханик и линейный инженер.

Остальные свободные и занятые каналы проверяемого пролета канализации также открывают (вынимают пробки и паклю с замазкой) и освобождают от скопившейся в них воды и газов. Для лучшей вентиляции каналы открывают и в соседних колодцах. Удалять воду из каналов трубопровода особенно важно осенью, перед наступлением заморозков, так как вода, расширяясь при замерзании зимой, может сдавить и повредить проложенные в канализации кабели. По окончании работ каналы вновь закрывают пробками, паклей и замазкой.

Следует иметь в виду, что светильный и другие газы проникают в каналы телефонной канализации через неправильно заделанные стыки и лишь незначительно — через стенки труб и колодцев. Поэтому тщательная заделка каналов трубопровода в колодцах значительно уменьшает и может совершенно не допустить поступление газов в колодцы.

Текущий ремонт смотровых устройств заключается в осмотре и проверке стен, перекрытия, днища колодцев, их оборудования и кабелей и в устранении выявленных недостатков. Перед осмотром нужно провентилировать колодцы и удалить из них воду и грязь.

Одновременно проверяют соответствие люка своему назначению. Если в результате реконструкции улиц или по другим причинам люк облегченного типа оказался на проезжей части улицы и не был своевременно заменен, то необходимо его заменить. Следует обращать внимание на состояние верхних бортиков люка, которые нередко повреждаются (скалываются) проходящим тяжелым транспортом. Заменяют также изношенные люки устаревших конструкций.

Проверяют верхнюю и нижнюю крышки люка и очищают их от грязи. Если верхняя чугунная крышка имеет трещины или сколы либо неплотно прилегает к пазам корпуса люка, то надо поставить новую. Нижнюю стальную крышку очищают от грязи и замазки, проверяют, нет ли деформаций, исправно ли действуют запорные приспособления и ручки. Мелкие дефекты устраняют на месте, но если выявленные неисправности не могут быть ликвидированы подручными средствами, такую крышку также заменяют.

Кроме этого, нужно проверить устойчивость и надежность закрепления люка в толще уличного покрытия и на перекрытии колодца. Это имеет особое значение в местах интенсивного движения городского транспорта, где проезды требуют ремонта, асфальтирования или замощения. При необходимости люк закрепляют, используя для этого проволоку, щебень и цементный раствор, а в особых случаях — железобетонные сегменты.

В стенах, перекрытиях и днищах колодцев проверяют надежность заделки швов, выявляют, нет ли трещин, выбоин, не отстает ли штукатурка. Особое внимание следует уделять горловине колодца там, где она соприкасается с нижней частью корпуса люка. Места обнаруженных повреждений разделывают зубилом до крепкой, шероховатой поверхности. Ширина разделки трещин должна быть не менее 15—20 мм.

Разделанные места очищают от пыли и мелкой крошки бетона или кирпича, смачивают водой и покрывают цементным раствором состава 1 : 3 или в отдельных случаях 1 : 2. При возобновлении штукатурки колодцев в местах с высоким уровнем грунтовых вод в цементный раствор добавляют церезит или другие материалы, способствующие лучшей гидроизоляции.

Штукатурные работы в колодцах можно выполнять при температуре не менее 5° С; это обеспечивает быстрое и надежное схватывание и вызревание бетона. Оштукатуривание промерзших стен и перекрытий не создает необходимой прочности при заделке цементным раствором, вызывает быстрое его отставание и разрушение. Если на перекрытии есть следы изморози, штукатурные работы в колодцах также не производят.

Одновременно осматривают и проверяют металлические детали оборудования колодцев — кронштейны, консоли и серьги. Кронштейны проверяют на прочность крепления к стенам или дну и перекрытию колодца, на отсутствие деформаций (изгибов), на прочность соединения двух полос или угольников заклепками и т. п. Поврежденные кронштейны заменяют. У слабо закрепленных кронштейнов подтягивают гайки ершей (если позволяет состояние резьбы). В том случае, когда ерш сильно окислился или расшатался, его целесообразно заменить. Для этого старый ерш удаляют и пробивают новое отверстие, в которое вмазывают другой ерш. Старое отверстие заделывают цементным раствором.

Если кронштейны укреплены в перекрытие и дно колодца, для их закрепления разделывают углубление в местах стыка. После очистки и смачивания водой углубление цементируют раствором состава 1 : 3. При укреплении кронштейнов консоли освобождают от кабелей до затвердевания бетона. Кабели на это время подвешивают.

Проверяют прочность крепления консолей к кронштейнам и внешнее состояние. При необходимости консольным ключом подвертывают гайки консольных болтов. Если подвернуть или отвернуть гайки не удается, болты срубают зубилом и вместо них устанавливают новые. Когда в консолях обнаруживаются дефекты механического типа — трещины, сколы, деформации и т. п., то такие консоли заменяют.

Серьги для крепления блоков при протягивании кабелей проверяют на прочность заделки их в стенах. Если требуется укрепить серьгу в том месте, где она вставлена, делают конусообразное отверстие глубиной до хвостовой части. Затем отверстие заполняют цементным раствором состава 1 : 3 или 1 : 2.

Находящиеся в колодцах кабели очищают от пыли и грязи, тщательно осматривают и протирают, а кабели в свинцовых оболочках смазывают техническим вазелином. Особое внимание уделяют муфтам и перчаткам. При осмотре кабелей и муфт со стороны, обращенной к стене, и снизу используют вогнутые (увеличительные) зеркала в оправе. Одновременно проверяют исправность перепайки кабелей свинцовой лентой и наличие нумерационных

колец. Выправку и подпайку пережимов и вмятин, а также осмотр ранее сделанных паек, припайку свинцовых лент и т. п. выполняет кабельщик-спайщик, входящий в состав комплексной бригады.

Следует проверять, есть ли подкладки на консолях под кабелями. При их отсутствии или неполноценности (надрывы, несоответствие размеров, износ) под все кабели на каждом месте консоли укладывают новые подкладки из толь-кожи, гидроизола, бризола или одностороннего рубероида.

После окончания проверки и ремонта каждого колодца все металлические конструкции — кронштейны, консоли, серьги, нижние крышки, запорные приспособления и внутреннюю поверхность люков — окрашивают битумным лаком или масляной краской. Рекомендуется также для окраски использовать железный сурик, разведенный на олифе. Перед окраской все металлические детали нужно тщательно очищать от окиси (ржавчины) стальной щеткой и просушивать их на воздухе или при помощи паяльной лампы.

В кабельных шахтах РАТС текущий ремонт проводится в основном аналогично ремонту в колодцах. Все каналы введенных в шахту трубопроводов тщательно проверяют и заделывают; кронштейны и консоли надежно укрепляют и прокрашивают; кабели в свинцовой оболочке протирают техническим вазелином или керосином; на консолях под кабелями помещают прокладки и т. п.

В большинстве кабельных шахт РАТС находится постоянный работник, обслуживающий одновременно и компрессорную установку, поэтому оборудование и кабели, а также само помещение шахты обычно содержатся в значительно лучшем состоянии.

При выполнении в шахте работ, связанных с огнем, нужно соблюдать особую осторожность. Зажигать паяльные лампы, разогревать кабельные массы, курить и т. п. в шахте нельзя и разрешается только в отведенных для этого местах.

Ключи от кабельных шахт хранятся вместе с ключами от колодцев у линейного инженера и ответственного дежурного по ГТС. В нерабочее время шахта должна быть заперта и при необходимости опломбирована.

Одновременно с осмотром и ремонтом колодцев следует проверять, есть ли на стенах зданий и замерных столбиках указатели и каково их состояние. При отсутствии или изношенности указателей устанавливают новые табличкик с обозначением точных замеров до люков колодцев.

§ 45. Углубление телефонной канализации

Обычно углубление телефонной канализации вызывается перепланировкой уличных проездов при значительной срезке грунта. Для производства такого рода работ вначале откапывают существующий трубопровод, затем рядом и параллельно с ним вырывают дополнительную траншею необходимой глубины. Таким обра-

зом, получается ступенчатый профиль траншеи, верхняя ступень которой занята существующим трубопроводом, а нижняя предназначена для его углубления (рис. 148).

Выкапывать дополнительную (углубленную) траншею нужно постепенно и только на таком расстоянии, чтобы не задерживать работы по перенизыванию и опусканию труб. Раскопка углубленного участка траншеи на большем протяжении пролета может вызвать произвольное сползание и разрушение трубопровода от сотрясений, заполнения дождевой или талой водой и т. п. Это имеет особо важное значение в песчаных грунтах и в почвах с высоким уровнем грунтовых вод.

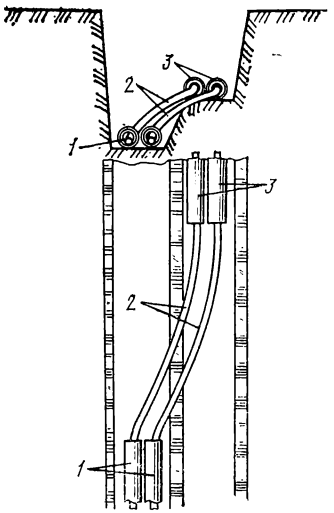


Рис. 148. Углубление телефонной канализации:
1 — углубленные трубы, *2* — кабели, *3* — трубы, подлежащие перенизыванию

Процесс перенизывания и углубления труб заключается в том, что сначала разбивают несколько первых труб у одного из колодцев. В зависимости от типа канализации трубы разбивают на расстояние 3—4 м от колодца, включая трубу, входящую в проем колодца. В торце колодца делают отверстие для нового ввода труб, которое размещается ниже существующего. Далее разделывают стык ближайшей к колодцу неразбитой трубы и ее перенизывают по кабелям на руках (на весу) в сторону колодца. При перенизывании труб кабели осторожно выгибают и укладывают в углубленных трубах.

Первую передвинутую трубу вводят концом в новый проем стенки колодца и заделывают обычным способом с соответствующей выкладкой кабелей в колодце. Остальные трубы данного пролета канализации перенизывают аналогично.

По окончании углубления труб у второго колодца не хватит столько труб, сколько их было разбито у первого колодца, т. е. на расстоянии 3—4 м. Эти недостающие трубы пополняются новыми трубами такого же типа. Если перенизывались бетонные прямоугольные или асбестоцементные трубы, то вставку делают из половинчатых, т. е. разрезанных вдоль новых труб, с заделкой швов по всей длине распиловки.

В углубленном трубопроводе перенизываются только трубы, занятые кабелями. Отдельные свободные трубы при углублении разбирают и укладывают вновь на своих местах углубленного блока.

По окончании заделки стыков и засыпки перенизанного трубопровода все свободные каналы должны быть проверены контрольными цилиндрами. Выявленные дефекты должны быть своевременно устранены.

Если при перепланировке улиц будет произведена значительная срезка грунта и потребуется не только углубление канализации, но и переделка колодцев, то виды и способ ведения работ определяются в каждом случае отдельно в зависимости от местных условий, срока службы канализации, пригодности трассы и т. п. Если срезка грунта незначительна, то в ряде случаев целесообразно трубопровод не углублять, а защищать сверху железобетонными плитами или сплошной железобетонной подушкой, обеспечивающими сохранность трубопровода.

Аналогичное положение может возникнуть и при подсыпке грунта, когда в результате этого канализационные сооружения окажутся на такой глубине, что их обслуживание будет невозможным. Это вызывает необходимость полной перекладки канализации по этой же или другой трассе с перетягиванием и перепайкой действующих кабелей.

Кроме этого, нередко существующая телефонная канализация оказывается в зоне нового строительства зданий, попадая непосредственно в проектируемый котлован и подвал здания или примыкая к ним. В таких случаях составляется проект и осуществляется предварительная выноска кабельно-канализационных сооружений на обходную трассу. Если же канализация проходит вблизи будущего котлована, то по согласованию с ГТС вдоль ее может быть устроено шпунтовое ограждение путем забивки металлических балок в грунт, предохраняющее грунт от оползания и канализацию от смещения и разрушения.

§ 46. Защита канализационно-кабельных сооружений от весеннего паводка

Все колодцы, расположенные в затопляемых зонах, как указывалось выше, должны быть обязательно проверены непосредственно перед наступлением весеннего паводка.

Нижние крышки люков таких колодцев подгоняют плотно к корпусам люков, очищают от грязи и просушивают. Аналогично подготавливают и внутренние стенки люков. После этого зазоры между нижней крышкой и корпусом люка заливают расплавленной смолой или заливочной массой, предварительно прогрев металлические части для лучшего схватывания массы с металлом.

Распределительные шкафы, установленные в затопляемых зонах, перед наступлением весеннего паводка защищают от заливания водой кирпичными стенками. Предварительно должны быть выполнены работы по изоляции шкафного колодца от поступления в него воды, а из колодца — в шкаф. Для этого все каналы введенных в колодец труб тщательно заделывают паклей, замазкой и пробками. Люк шкафного колодца герметизируется также заливкой смолой или массой. В особых случаях на крышку люка укладывают два отрезка угловой стали такой длины, чтобы их концы могли быть заложены в стенки, возводимые вокруг шкафа.

Шкафную доску проверяют, тщательно заделывают и заливают толстым слоем заливочной массы. После этого вокруг шкафа выкладывают замкнутые кирпичные стенки толщиной в один кирпич. Высота стенок зависит от предполагаемого уровня подъема воды.

Если шкаф установлен на открытом месте (сквере, площади, бровке тротуара), то стенкам придается (в плане) форма замкнутого четырехугольника (рис. 149). Если же шкаф находится у сте-

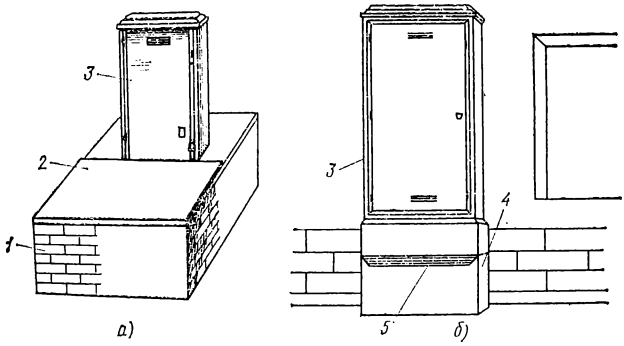


Рис. 149. Защита распределительных шкафов от паводковых и атмосферных вод:

а — ограждение шкафа кирпичными стенками, *б* — наращивание высоты цоколя шкафа; *1* — оштукатуренные кирпичные стенки, *2* — наклонный деревянный или металлический щит, *3* — распределительный шкаф, *4* — наращенная часть цоколя, *5* — откидная ступенька

ны здания, то стенки сооружают по П-образному контуру. Форма стенок может быть и иной, в зависимости от местных условий и конфигураций прилегающих зданий.

При сооружении стенок в местах неусовершенствованных уличных покрытий первые ряды кирпичной кладки углубляют в грунт, чтобы вода не подмывала стенок и не проникала внутрь огороженной площадки, к шкафу. Размеры площадки должны быть такими, чтобы можно было открывать двери шкафа и проводить в нем необходимые работы. По окончании кладки кирпичные стенки с обеих сторон штукатурят и железнят. Для защиты огороженной площадки от дождя и снега сверху на стенках наклонно укрепляют обитый толем деревянный щит.

При невозможности устроить защитные кирпичные стенки на узких тротуарах оживленных улиц распределительный шкаф следует несколько приподнять напостоянно за счет удлинения металлического цоколя. Нужно заблаговременно подготовить в механических мастерских металлический корпус цоколя и установить на него приподнятый шкаф, перепаять кабели и перезарядить боксы. Для удобства работы в шкафу обслуживающего персонала на передней стенке удлиненного цоколя делают откидную ступеньку.

§ 47. Приемка в эксплуатацию канализационно-кабельных сооружений

Вновь построенные, реконструированные и восстановленные сооружения связи принимают в эксплуатацию в соответствии с действующей «Инструкцией по приемке в эксплуатацию линейных сооружений городских телефонных сетей».

Все вновь построенные, реконструированные, отремонтированные или восстановленные объекты принимают в эксплуатацию специальные приемные комиссии. Приемка сооружений возможна как по объекту в целом, так и по отдельным очередям, направлениям и видам сооружения.

По окончании работ строительная или ремонтная организация письменно или телефонограммой предъявляет к сдаче заказчику подготовленные сооружения. Последний создает приемную комиссию в составе представителей: заказчика — председателя комиссии, генерального подрядчика, субподрядных организаций, проектной организации, технической инспекции советов профсоюзов, профсоюзной организации застройщика и при необходимости — органов государственного санитарного надзора, пожарного надзора и т. д.

Подрядчик представляет приемной комиссии комплект рабочих чертежей с коррекцией по фактическому исполнению, акты на скрытые работы, протоколы электрических измерений, протоколы симметрирования кабелей и акты проверки кабелей на герметичность оболочки. В состав рабочих чертежей входят уличные чертежи телефонной канализации и подземных бронированных кабелей, картограмма магистральной кабельной сети, чертежи шкафных районов, конструкций нетиповых сооружений и карточки кабельных вводов. Работа комиссии регламентируется сроками, установленными для различных видов сооружений. Телефонная канализация протяженностью 1 км должна быть принята в срок не более 2 дней, кабели магистральные и межстанционные — не более 10 дней, шкафные районы распределительной и абонентской сети — не более 3 дней. На приемку линейных сооружений ГТС в целом при емкости магистралей от 2000 до 10 000 пар может быть затрачено от 8 до 16 дней в зависимости от емкости сети.

При приемке сооружений производят осмотр и проверку телефонной канализации, кабелей, оконечных устройств и другого оборудования на соответствие их рабочим чертежам, техническим условиям и стандартам (ГОСТ). Производят также электрические измерения.

При приемке телефонной канализации сверяют с натурой рабочие чертежи, осматривают все шахты, коллекторы, колодцы и распределительные шкафы. Проверяют также расположение и установку кронштейнов и консолей, ввод блока трубопровода, размеры колодцев, количество каналов по направлениям, заделку концов труб, качество железобетонных конструкций и заделку швов, качество штукатурки, наличие запоров, гидроизоляцию. Качество заделки стыков и глубину заложения трубопровода определяют по

актам на скрытые работы. В грунтах, подверженных вспучиванию, проверяют сварку арматуры отдельных блоков. Протяженность канализации контролируют замерами расстояний между центрами люков колодцев в 10% пролетов. Правильность укладки труб устанавливают протягиванием контрольных цилиндров соответствующих размеров в объеме до 10% свободных каналов, но не менее одного канала в пролете канализации. В случае обнаружения дефектов проверяют все свободные каналы данного пролета.

При приемке кабельной сети осмотру подвергают кабели и оконечные устройства в шахтах, коллекторах, колодцах, кроссах и распределительных шкафах. При осмотре определяют, правильна ли укладка и размещение кабелей, есть ли нумерационные кольца, прокладки под кабелями на консолях, сделана ли перепайка кабелей свинцовой лентой. Особое внимание следует обращать на монтаж кабелей, на наличие вмятин, пережимов и трещин оболочек кабелей, на герметичность оболочек кабелей. Электрические параметры кабелей контролируют электрическими измерениями.

Когда принимают бронированные подземные и подводные кабели, проверяют, имеются ли замерные столбики и оградительные знаки. При необходимости проводят контрольные раскопки для определения глубины и правильности укладки, устройств защиты от механических повреждений и коррозии.

Приемка в эксплуатацию линейных сооружений, имеющих недоделки и дефекты, не допускается. В исключительных случаях разрешается приемка объекта с недостатками, если последние не препятствуют нормальной эксплуатации. При этом к акту прикладывают ведомости дефектов с указанием сроков их устранения, а также указываются организации, которые должны это сделать. Одновременно отмечается качество выполненных работ.

Отличная оценка может быть дана при полном соответствии сооружений технической документации, стандартам, техническим условиям, нормам и при отсутствии дефеков. Если обнаружены мелкие недостатки и они были устранены в основном в период работы комиссии, дается хорошая оценка.

Выполненные работы оценивают удовлетворительно, если на отдельных участках отмечены небольшие отступления, не влияющие на прочность сооружений и электрические параметры, а также при незначительном количестве дефектов, которые могут быть устранены за время работы приемной комиссии или в установленные ею сроки.

Во всех остальных случаях дается неудовлетворительная оценка и линейные сооружения в эксплуатацию не принимаются.

О результатах работы комиссии составляется акт установленной формы. В нем указывают название объекта и предприятия, состав комиссии, сроки производства работ, их сметную стоимость, фактические затраты и другие данные.

В решении комиссии должна быть дана оценка качества выполненных работ и четко указано, приняты или не приняты сооружения в эксплуатацию.

Контрольные вопросы

1. Как классифицируются ремонтные работы?
2. В чем заключается капитальный ремонт канализационно-кабельных сооружений?
3. Какие работы относятся к текущему ремонту канализационно-кабельных сооружений и как они выполняются?
4. Как углубляют телефонную канализацию?
5. В чем заключается защита канализационно-кабельных сооружений от весеннего паводка?
6. Как производят приемку канализационно-кабельных сооружений в эксплуатацию от строительных и ремонтных организаций?

ГЛАВА XI

МЕХАНИЗАЦИЯ КАНАЛИЗАЦИОННО-КАБЕЛЬНЫХ РАБОТ

§ 48. Общие положения

В последние годы при строительстве, ремонте и эксплуатации канализационных сооружений ГТС все производственные процессы все более и более механизируются.

Земляные работы, сооружение канализации, прокладка кабелей, вентиляция и отливка воды из колодцев, удаление льда из каналов трубопровода, погрузочно-разгрузочные работы и т. п. выполняют в основном при помощи различных механизмов. Парк разных машин и специальных механизмов в строительных, ремонтных и эксплуатационных предприятиях связи систематически увеличивается. Наряду с внедрением специальных машин получают также широкое внедрение и средства так называемой малой механизации.

При строительстве канализационных сооружений и выполнении ремонтных работ, связанных с перекладкой канализации, наиболее трудоемки работы по рытью траншей и котлованов и их засыпке. В процессе строительства линейных сооружений ГТС относительная трудоемкость этих работ достигает 40—50%, а в чисто канализационных работах — 65—75%.

Эффективность применения механизмов для выполнения земляных работ весьма велика. Достаточно указать, что при механизированном рытье траншей и котлованов трудоемкость разработки 1 м^3 грунта 2-й группы сокращается с 3,9 до 0,8 чел-ч. Суммарные затраты по рытью траншей, погрузке и отвозке земли и засыпке траншей на 1 м^3 составляют 0,72 чел-дн при ручном способе и 0,029 чел-дн — при механизированном, а по себестоимости — соответственно 15,2 и 4,16 руб.

Однако несмотря на значительное количество машин и механизмов, полностью отвечающих технологии производства, специфика городского хозяйства в ряде случаев ограничивает эффективность и возможность их применения. К таким особенностям строительства и ремонта сооружений ГТС относятся: наличие подземных и надземных сооружений и деревонасаждений вблизи проводимых работ; производство докладок каналов трубопровода к действующей

канализации и переустройство существующих колодцев; выполнение работ незначительного объема в разных местах города и участках улиц; разнообразие видов работ по составу и характеру; ограниченное применение механизмов на городских улицах с интенсивным уличным движением и др.

Практика строительства ГТС в ряде городов показала возможность механизации земляных работ на 30—40%, а по другим видам канализационных работ процент механизации может быть значительно выше.

При благоприятных условиях, например, в районах нового жилищного строительства или на пригородных участках, на строительных работах внедряется наиболее эффективный вид механизации — так называемая комплексная механизация. Сущность ее заключается в том, что все основные работы, начиная от транспортировки материалов и рытья траншей и котлованов и кончая засыпкой раскопок и отвозкой остатков грунта, выполняются механизмами. Труд рабочих используется только для обслуживания механизмов и частично на подсобных работах.

Типы и количество механизмов для механизации каждого процесса подбирают так, чтобы их производительность соответствовала производительности ведущей машины и была максимально использована. Ведущей машиной при строительстве канализации является экскаватор, применяемый для рытья траншей и котлованов; ведущий механизм при затягивании кабелей — кабельная машина с лебедкой и т. д. Другими механизмами являются компрессоры, кабельные транспортеры, автокраны, самосвалы и т. п.

Целью механизации производственных процессов является не только повышение производительности труда и экономическая эффективность, но и облегчение труда рабочих. Поэтому механизация должна применяться во всех трудоемких операциях, даже если механизмы лишь частично заменяют ручной труд.

§ 49. Машины и специальные механизмы, используемые на канализационных работах

Для земляных работ используются одноковшовые и многоковшовые экскаваторы различных марок (см. рис. 52, 53).

Одноковшовые экскаваторы Э-153А на базе трактора «Беларусь», Э-1514 и ЭО-2621 применяют главным образом для рытья котлованов и погрузки грунта. Многоковшовые экскаваторы ЭТЦ-161 и ТК-2 предназначены для рытья траншей.

Одноковшовые экскаваторы подразделяются по емкости ковша, а многоковшовые — по наибольшей глубине копания. Эти данные определяются двумя первыми цифрами в марке экскаватора.

Наибольшее распространение на городских телефонных сетях получил универсальный экскаватор Э-153А. Сменное оборудование экскаватора Э-153 позволяет рыть траншеи шириной 450—800 мм, глубиной до 2,2 м и котлованы с отвесными стенками, грузить ма-

териалы и строительный мусор в автотранспорт, засыпать траншеи и котлованы, вести планировочные работы.

Траншейный экскаватор ЭТЦ-161 предназначен для рытья траншей глубиной до 1,6 м и шириной 0,2 и 0,4 м в грунтах I—III групп включительно. Малогабаритный экскаватор ТК-2 позволяет вырыть траншею глубиной до 1,2 м и шириной 0,1—0,26 м в грунтах I—II групп.

Основные технические данные различных экскаваторов приведены в табл. 34.

Таблица 34. **Техническая характеристика экскаваторов**

Показатели	Тип экскаватора			
	Э-153А	Э-1514	ЭО-2621	ЭТЦ-161
База экскаватора (трактор)	МТЗ-5ЛС	МТЗ-5МС	ЮМЗ-6Л	МТЗ-50
Емкость ковша, прямой и обратной лопат, м³	0,15	0,15	0,25	—
Угол поворота рабочего органа в плане, град	160	160	160	—
Мощность двигателя трактора, л. с.	48	50	60	50—55
Время рабочего цикла на максимальной глубине, с	22	18	18	—
Производительность обратной лопаты, м³/ч	—	—	40	—
Скорость передвижения, км/ч	1,3—16,2	1,9—17,3	2,1—19	25,8
Масса экскаватора, т	5,1	5,1	5,6	4,7
Ширина ковша, см	80	80	80	20—40
Максимальная глубина копания, м	2,2	2,2	3	1,6

Телефонная канализация и бронированные кабели в условиях города прокладывают чаще под усовершенствованными асфальтированными тротуарами и частично под мостовыми на бетонном или булыжном основании. Перед началом раскопок грунта уличные покрытия вскрывают, как правило, специальными механизмами и инструментами.

Для снятия асфальта используют асфальторез, смонтированный на базе трактора «Беларусь».

Основные инструменты для снятия уличных покрытий, рыхления мерзлых грунтов, пробивки отверстий в зданиях и т. п. — это отбойные молотки и пневматические бетоноломы МО-8П, МО-10П и ИМ-4601, приводимые в действие от передвижных компрессорных станций. Применение для указанных целей отбойных молотков с различными пиками и бетоноломов сокращает трудоемкость до 70% и значительно облегчает труд рабочих.

Отбойный молоток (см. рис. 57) состоит из рукоятки, промежуточного звена с механизмом пуска, ствола и рабочего наконечника. Работать молоток начинает автоматически — при ударе пики

в обрабатываемую поверхность и прекращает при отсутствии сопротивления, т. е. при отделении от уличного покрытия или твердого грунта. В рукоятке отбойного молотка помещено пусковое устройство, приводимое в действие нажатием на курок.

Производительность молотка в значительной степени зависит от качества стали, из которой изготовлена пика, а также от ее формы и длины. Для рыхления грунта используются молотки со съемными клиньями.

Пневматический бетонолом ИМ-4601 состоит из головки, ствола с ударником, рукоятки с пусковым устройством, распределительного устройства и устройства для удержания рабочего инструмента. Рабочим наконечником бетонолома являются лом или лопата.

Технические данные пневматических инструментов приведены в табл. 35.

Таблица 35. **Техническая характеристика пневматических инструментов**

Показатели	Тип инструмента		
	МО-8П	МО-9П	МО-10П
Мощность, л. с.	1,1	1,25	1,26
Расход воздуха, м³/мин	1,25	1,25	1,25
Длина пики, мм	490	520	572
Масса без пики, кг	8	9	10
Число ударов в минуту	1600	1400	1200
Диаметр шланга в свету, мм	16	16	16
Масса ударника, кг	0,58	0,67	0,94
Диаметр ударника, мм	38	38	38
Ход (габаритный), мм	105	126	143
Длина хвостовика инструмента, мм	70	70	70
Диаметр хвостовика инструмента, мм	24	24	24

Сжатый воздух для пневматических инструментов вырабатывается компрессорными станциями, которые могут быть прицепными, буксируемыми автомобилями, и самоходными, установленными на машинах.

В эксплуатационных условиях, когда необходимо передвижение по линии в течение рабочего дня, наиболее удобны самоходные компрессорные станции. Однако и прицепные компрессорные станции находят широкое применение на строительных, ремонтных и эксплуатационных работах.

В настоящее время применяют компрессорные станции ЗИФ-55, ПКС-5, ДК-9м и др. (см. рис. 58).

Технические характеристики компрессорных станций приведены в табл. 36.

Помимо земляных работ компрессорные станции используют для вентиляции сильно загазированных колодцев при экстренных работах по ликвидации аварий и т. п., а также для нагнетания воздуха в канал канализации при устройстве заготовки при помощи пневмоканалопроходчика.

Таблица 36. Технические характеристики передвижных компрессорных станций

Показатели	Тип станции		
	ЗИФ-55	ПКС-5	ДК-9М
Производительность, м³/мин	5	5	10
Рабочее давление, кПа	686	686	588
Количество присоединяемых молотков, шт.	5	4	6
Двигатель	ЗИЛ-157М	ЗИЛ-164А	Д-108
Сцепление	Однодисковое сухое	Двухдисковое сухое	Фрикционное кулачковое
Габаритные размеры, мм:			
длина с дышлом	4437	4895	6400
ширина	1820	1870	2940
высота	1770	1830	2620
Масса сухая, кг	2750	2550	5200
Скорость передвижения по шоссе, км/ч	30	50	25

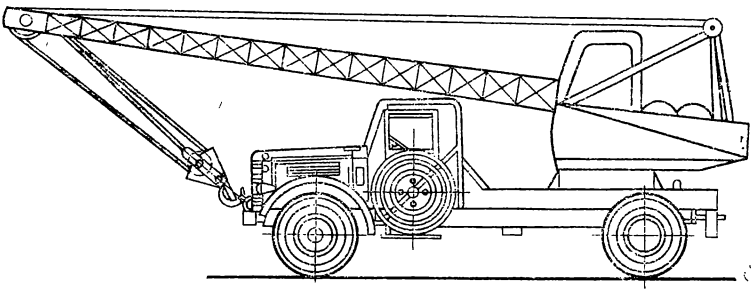


Рис. 150. Автокран КС-2561Д

Для засыпки траншей и котлованов при благоприятных условиях используют экскаватор Э-153А или бульдозер Д-687С (см. рис. 54) и др.

Послойную трамбовку грунта производят отбойными молотками с трамбующим наконечником или пневмотрамбовками.

Остатки грунта после прокладки канализации или бронированных кабелей отвозят на самосвалах ЗИЛ-ММЗ-555, ЕАЗ-93Б и др. Погрузку земли производят экскаватором Э-153А, или автопогрузчиком с ковшом.

Для погрузки и разгрузки барабанов с кабелем, железобетонных колодцев и их деталей, распределительных шкафов и других материалов и грузов используются самоходные автомобильные краны (рис. 150), технические характеристики которых приведены в табл. 37 и 38.

Для погрузки, перевозки и выгрузки асбестоцементных труб в значительных количествах используется автомашина с прицепом и гидрокраном (рис. 151). Трубы упаковывают в пакеты по 33 тру-

Таблица 37. **Технические характеристики автокранов**

Показатели	Тип автокрана		
	КС-2561Д	КС-2562	СМК-10
Шасси	ЗИЛ-130	МАЗ-500	МАЗ-500
Род привода	Механический от двигателя автомобиля	Механический от двигателя автомобиля	Электрический от генератора
Грузоподъемность, т	6,3	6,3	10
Минимальный вылет стрелы, м	3,3	3,3	4
Максимальный вылет стрелы, м	7	6,5	16
Габариты в транспортном положении, м	10,6×2,6×3,65	10,06×2,71×3,6	13,4×2,81
Масса, т	8,9	12,2	14,5
Максимальная скорость, км/ч	75	40	40

Таблица 38. **Технические характеристики гидрокранов на автомашинах ГАЗ-53А и ЗИЛ-130**

Показатели	Тип гидрокрана	
	4030	4030П
Грузоподъемность при максимальном вылете, т	0,5	0,5
Наибольший вылет стрелы, м	3,6	3,6
Минимальный вылет стрелы, м	1,2	1,2
Максимальная грузоподъемность при минимальном вылете стрелы, т	1	1

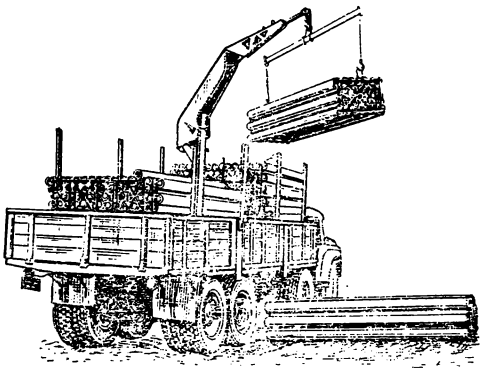


Рис. 151. Автомашина с гидрокраном для погрузки и перевозки асбестоцементных труб

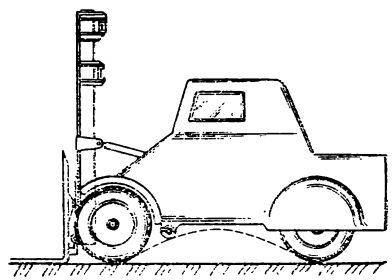


Рис. 152. Автопогрузчик

бы, скрепленные при помощи двух металлических конструкций с обеих торцовых сторон. При этом в каждую трубу входит металлический штырь с обеих сторон, а сами конструкции жестко скрепляются между собой.

Для погрузочно-разгрузочных работ в складских и базовых условиях используют автопогрузчики (рис. 152). Наибольшее распространение получили автопогрузчики 4043 и 4045, которые поднимают груз массой до 3—5 т на высоту до 4 м, а с применением крановой стрелы — до 5,15 м.

Для прокладки бронированных кабелей используют кабелеукладчики КУ-2, КУ-120Б и ЛКУ-61М. Однако на ГТС их применяют редко — преимущественно на удаленных участках в пригородной зоне.

§ 50. Механизмы, применяемые для канализационно-кабельных работ

На городских телефонных сетях получила широкое распространение комплексная кабельная машина КМ-2 (рис. 153), оборудованная механизмами для затягивания кабелей в канализацию, по-

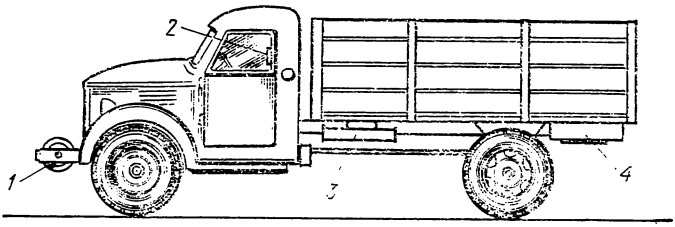


Рис. 153. Кабельная машина КМ-2:
1 — лебедка, *2* — генератор, *3* — насос, *4* — вентилятор

грузочно-разгрузочных работ, вентиляции и отливки воды из колодцев и электроосвещения места работ, а также питания электроинструментов. Все механизмы смонтированы на автомобиле ГАЗ-63А, имеющем транспортную скорость 65 км/ч.

На автомашине КМ-2 имеется механическая лебедка с тяговым усилием до 19,6 кН для подъема грузов и затягивания кабеля в канализацию. Для откачки воды из смотровых устройств под кузовом машины установлен насос ВНМ-18-2 производительностью 18 м^3/ч воды при глубине до 6—8 м. Вентиляция колодцев осуществляется вентилятором Ц-4-70 № 2,5.

С помощью вентилятора осуществляется и пневмозаготовка каналов канализации, а электрогенератор используют для освещения места работ и сооружений в ночное время и подключения электроинструментов. На машине установлен также переносной диафрагменный компрессор для создания избыточного давления в кабеле.

Для откачки воды из нетиповых больших по объему колодцев или при непрерывном ее поступлении в нормальные колодцы применяют более мощные насосы производительностью 60—80—120 м^3/ч

воды, устанавливаемые на грузовых автомашинах, аварийных автобусах или прицепах.

Для этой же цели используют насосы с бензиновым двигателем Л-3/2, которые смонтированы на одноосных прицепах или специальных тележках. Такие насосы имеют производительность до 35 м³/ч при высоте всасывания до 6 м.

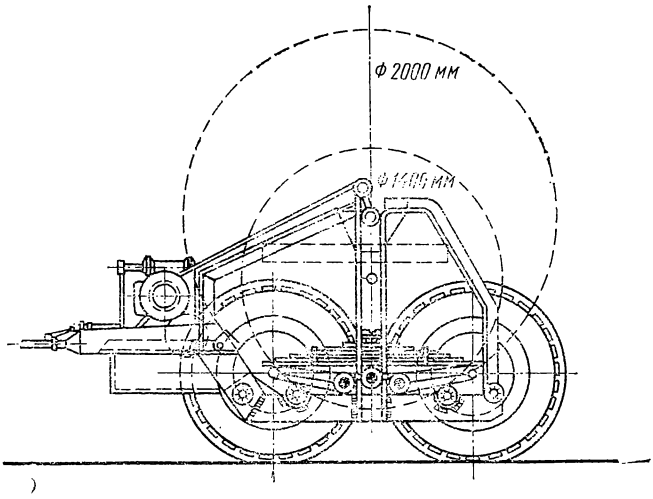


Рис. 154. Кабельная тележка ККТ-4

В зимних условиях, когда выкачивать воду непосредственно на мостовую магистральных улиц не разрешается, используют автомашины с установленной на них металлической цистерной. Воду из колодца сначала выкачивают (засасывают) в цистерну, а затем сливают в том месте, где это допускается.

Кроме машины КМ-2 для затягивания кабелей в отдельных случаях применяют ручные лебедки Т-68, Т-69 и Т-102 грузоподъемностью 12,7 и 49 кН. Каждая такая лебедка состоит из станины, барабана, системы зубчатых колес и храпового механизма.

Для перевозки барабанов с кабелем крупной емкости и для размотки кабелей при затягивании их в каналы канализации или прокладки в траншею пользуются прицепным кабельным транспортером (тележкой) ККТ-4 (рис. 154), ККТ-5М и ККТ-7.

Транспортер ККТ-4 смонтирован в основном из деталей ходовой части автомобиля ЗИЛ-150 на сварной швеллерной раме с четырьмя колесами на пневматике. Он имеет дышло, приспособление для накатки барабанов и механизма привода для автоматического и ручного вращения барабанов. Грузоподъемность транспортера 4 т, скорость передвижения 30 км/ч, масса 2 т.

В отдельных случаях для погрузки (разгрузки) и перевозки барабанов с кабелем используют грузовые автомашины с закрепленной в кузове ручной лебедкой Т-68, Т-69 или Т-102 (рис. 155).

Образовавшийся в каналах телефонной канализации лед расплавляют при помощи парообразователей Д-563 и Д-564 или пароэлеваторной (автодушевой) установки АДУ.

Передвижные парообразователи Д-563 и Д-564 (рис. 156) состоят из газотрубного котла, системы отопления и питания котла водой. Смонтированный на автомашине парообразователь может

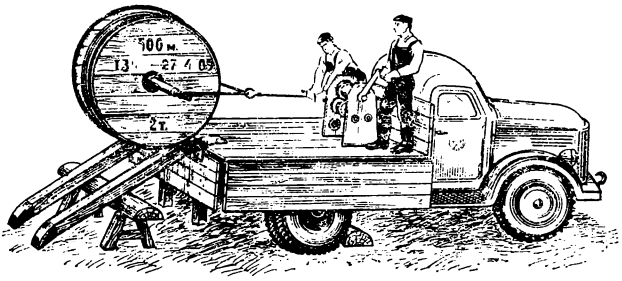


Рис. 155. Автомашина с установленной на ней ручной лебедкой (погрузка барабана с кабелем)

быть быстро заправлен водой и топливом и переброшен в нужном направлении для растапливания льда в каналах телефонной канализации.

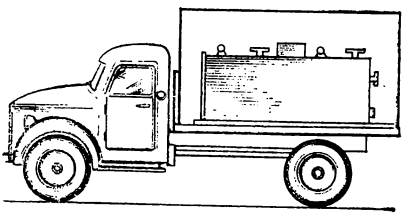


Рис. 156. Парообразователь Д-564, смонтированный в кузове автомашины

Водный объем котла равен 0,88 м³, а паровой — 0,085 м³. Его паропроизводительность при давлении пара 981 кПа достигает 0,65—0,69 т/ч. Температура насыщенного пара равна 183° С. Процесс работы парообразователя заключается в том, что после подогрева воды в котле образуется пар, который при помощи шланга направляют в канал телефонной канализации с обнаруженным льдом. Высокая температура и давление пара позволяют достигнуть быстрого таяния льда и вытекание образующейся воды в колодец. Из последнего вода удаляется ведрами или соответствующими механизмами.

Для этой же цели используется передвижной парообразователь Д-163, смонтированный на двухосном прицепе.

Установка АДУ имеет паровой котел, отапливаемый дровами или углем и позволяющий развить давление пара до 490 кПа.

Для просушивания кабелей сухим воздухом при повреждениях и в тех случаях, когда кабели ставят под постоянное воздушное давление, используют автомашину, в крытом кузове которой находится компрессорная установка. В ее состав входят компрессор, баллоны с селикагелем, ресивер, редуктор, манометры и системы трубопроводов и шлангов. Установка приводится в действие от двигателя автомашины.

Для удобства выполнения работ и повышения производительности труда оборудуют специальные автофургоны-прицепы. Такие фургоны могут быть двух- и одноосными. В каждом фургоне имеются лари и стеллажи для хранения материалов и инструментов, слесарный верстак с тисками, точилом и другие приспособления, помещение для рабочих. Для того чтобы рабочие могли переодеться в фургоне в зимнее время и просушить одежду, в нем устанавливают временную металлическую печь. По мере перемещения работ фургон передвигают автомашиной. Кроме этого, для перевозки инструментов, материалов и отдельных тяжелых деталей (малогабаритные насосы, ручные гидропрессы, крутильные машинки, люки, консоли, кронштейны) в условиях эксплуатации используют грузовые мотороллеры.

Для разрезания асбестоцементных труб в необходимых случаях монтируют фрезерные установки, приводимые в действие электродвигателями.

Механизацию мелких, рассредоточенных, часто повторяющихся процессов называют малой механизацией. Средствами малой механизации являются механизированные инструменты небольшого веса и незначительных габаритов, которые можно перемещать одним-двумя рабочими. Такие средства подразделяются на электрифицированные, пневматические, моторизованные, гидравлические и пороховые.

По виду и характеру движения рабочего органа средства малой механизации разделяются на группы: с вращательным (сверлилки), возвратно-поступательным (ножницы) и сложным (перфораторы) движением рабочей части.

Каждое средство малой механизации должно иметь достаточно мощный двигатель для выполнения данной работы и незначительную массу в пределах 2—15 кг, быть удобным в эксплуатации и надежным в работе, обеспечивать безопасность работы и быть экономичным.

Такие средства применяются там, где не представляется возможным использование крупных и мощных машин или их применение нерентабельно. Эффективно используются средства малой механизации на таких трудоемких работах, как снятие асфальтовых покрытий, разработка мерзлых грунтов, пробивка отверстий в стенах, погрузка и разгрузка, сверление и штробление стен и т. п.

К средствам малой механизации относятся: электрические и пневматические отбойные молотки и бетоноломы, лебедки, домкраты, грузозахваты, тали, электросверлилки, бороздорезы, гайковерты, строительно-монтажные пистолеты, трамбовки и др.

Эффективность применения средств малой механизации видна из табл. 39.

Помимо отбойных молотков и бетоноломов (рассмотренных выше) для вскрытия асфальта и разработки мерзлых грунтов в небольших объемах применяется моторизованный инструмент: мотоперфораторы, мотобетоноломы и мотонасосы, работающие от бензинового двигателя «Дружба». Электрические отбойные молотки,

Таблица 39. **Эффективность применения средств малой механизации**

Наименование работ	Снижение трудоемкости в сравнении с ручным трудом
Уплотнение грунта трамбовками	в 8—9 раз
Уплотнение бетона вибраторами	в 3—4 раза
Подъем грузов рычажными лебедками	в 12—15 раз
Разработка мерзлого грунта отбойным молотком	в 4—5 раз
Сверление отверстий в металле сверлилками	в 4—7 раз
Нарез резьбы резьбонарезными инструментами	в 4—7 раз
Завертывание шурупов и гаек шурупо- и гайковертами	в 8—9 раз
Пристрелка крепежных деталей строительно-монтажными пистолетами	в 5—6 раз

действие которых основано на работе компрессионно-вакуумных сил, приводятся в действие от передвижных электростанций и городской электросети.

Для уплотнения грунта используются электротрамбовки, имеющие ударный механизм компрессионно-вакуумного типа, состоящий из привода, ствола с механизмом, трамбующего башмака и рукояток, смонтированных в алюминиевом корпусе. Такие трамбовки обеспечивают 550 ударов в минуту при мощности двигателя 0,6—1,5 кВ и напряжении электросети 220 В.

На погрузочно-разгрузочных работах используются барабанные, ручные и рычажные лебедки, винтовые бутылочные и реечные домкраты, червячные и шестеренные тали.

Для проведения водоотливных работ используются мотонасосы ППМ-2М на базе двигателя мотопилы «Дружба», а для откачки загрязненной воды — двух- и четырехдюймовые насосы С-203, С-245 и др.

Вентиляция отдельных телефонных колодцев осуществляется при помощи ручных и электрических вентиляторов и пылесосов различных систем.

В работах по монтажу и прокладке кабелей связи успешно используются ножницы НБК-240 для поперечной резки кабелей с алюминиевыми и медными жилами, шагающие ножи ШН-65 для продольной резки шланговых кабелей, приспособление для скрутки жил кабелей ПСЖ-4, ПСМЖ-200, ручные гидравлические прессы для монтажа алюминиевых и медных жил кабелей, электросверлилки для сверления отверстий в стенах и других устройствах, бороздорезы для штробления стен, строительно-монтажные пистолеты для крепления крепежной арматуры при прокладке кабелей, работающих на принципе использования энергии пороховых газов, переносные компрессоры КМ-77-2М для просушки и установки под давление кабелей и др. Кроме этого, на разных работах используют электрорубанки, электропилы, бурофрезы, пробойники и др.

§ 51. Правила безопасности труда при пользовании средствами механизации

Применяемые средства механизации должны строго соответствовать характеру выполняемых работ.

Управлять механизмами разрешается только специально подготовленным лицам, имеющим соответствующие удостоверения, а для управления механизмами на шасси автомобиля — и права водителя. В качестве такелажников, стропальщиков и зацепщиков могут быть использованы только те лица, у которых есть удостоверения на право производства таких работ.

Во всех случаях металлические части механизмов с электроприводом должны быть заземлены. Пользоваться неисправными механизмами категорически запрещается.

При выполнении работ вблизи линий электропередачи необходимо учитывать допустимые минимальные расстояния от механизмов до ближайшего провода линии электропередачи. Эти расстояния зависят от напряжения линии электропередачи и колеблются в пределах 1,5—9 м.

Нельзя допускать присутствия посторонних лиц вблизи действующих механизмов.

Работа подъемных средств должна строго регламентироваться их техническими возможностями. Не разрешается поднятие грузов, вес которых неизвестен или больше допустимой грузоподъемности. Запрещается использовать грузовые подъемники и краны для поднятия людей, а также находиться под поднятым грузом и в опасной зоне во время его подъема.

Грузить и разгружать барабаны с кабелем необходимо на ровной местности. При погрузке барабанов с помощью лебедки следует применять исправные покати, имеющие стальные наконечники: на одном конце — для упора в землю, на другом — для укладки на задний край платформы автомашины. Под середину покатей подставляют поперечные козлы. Не разрешается пользоваться покатями, имеющими трещины и надломы. Во время выгрузки барабанов с кабелем покати необходимо укреплять таким же образом. При накате и спуске барабана с кабелем под кузов автомашины устанавливают специальные упоры, а под задние колеса — тормозные подкладки. Находиться в опасной зоне вблизи барабана не разрешается.

Барабан, погруженный на автомашину, должен быть тщательно укреплен при помощи растяжек, специальных башмаков или подкладок. Перевозить в кузове машины рабочих вместе с барабаном не разрешается. При перевозке за барабаном наблюдает сопровождающий, сидящий рядом с водителем в кабине. Во время движения автомашины с погруженным барабаном не допускаются резкое торможение и крутые повороты. Спуск и подъем на уклоны возможны только на малой скорости, а при поворотах скорость снижается до 4 км/ч.

С помощью кабельной автомашины КМ-2 можно поднимать и перевозить грузы массой не более 1200 кг. При затягивании кабеля в канализацию машину ставят на тормоза и под ее передние колеса подкладывают специальные упоры. Тяговое усилие лебедки не должно превышать 19,6 кН.

При горизонтальном бурении работы могут быть начаты только в том случае, когда есть полная уверенность в отсутствии на пути бура посторонних сооружений. Котлован для установки бура следует надежно укрепить досками толщиной не менее 40—50 мм. Шланг высокого давления должен быть обязательно заключен в оплетку из стальной проволоки, предохраняющую его от разрыва. Включают насос только по сигналу рабочего, находящегося в котловане.

Во время работы различных механизмов обслуживающий персонал должен строго выполнять все правила техники безопасности, установленные для данного механизма, и не допускать к управлению машиной и ее узлами электромонтеров связи и рабочих ГТС и других организаций.

Контрольные вопросы

1. Какие механизмы применяют на ГТС для производства земляных работ? Каковы их основные технические характеристики?
2. Какие типы компрессорных станций используют для производства канализационных работ? Каковы их основные технические характеристики?
3. Какие автокраны применяют на ГТС? Какова их грузоподъемность?
4. Какие механизмы смонтированы на автомашине КМ-2? Каково их назначение и характеристика?
5. С помощью каких механизмов перевозят барабаны с кабелем крупной емкости?
6. Какие специальные механизмы применяют на канализационно-кабельных работах?
7. Каковы основные правила безопасности труда при работах с механизмами?
8. Что относится к средствам малой механизации?

ГЛАВА XII

БЕЗОПАСНЫЕ МЕТОДЫ РАБОТЫ И ПРОТИВОПОЖАРНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ

§ 52. Правила безопасности труда при работах на канализационно-кабельных сооружениях ГТС

При строительных, ремонтных и эксплуатационных работах на канализационно-кабельных сооружениях связи следует строго соблюдать «Правила техники безопасности при работах на кабельных линиях связи и проводного вещания». В них предусмотрены мероприятия по технике безопасности, которыми необходимо руководствоваться при выполнении всех видов работ, связанных с канализационно-кабельными сооружениями ГТС. Правила обязательны для всех организаций и предприятий связи и должны быть тща-

тельно изучены всеми, кто выполняет указанные работы. Помимо изучения правил весь персонал должен быть обучен методам безопасного ведения работ на соответствующих видах сооружений.

Обучение и проверка знаний правил техники безопасности проводятся в соответствии с «Инструкцией о порядке обучения работников связи безопасным методам работы и проверки знаний правил техники безопасности». Результаты проверки записывают в специальный журнал и при положительной оценке работнику выдается специальное удостоверение. Повторная проверка знаний проводится ежегодно. Без знаний соответствующих разделов правил техники безопасности никто не может быть допущен к выполнению самостоятельных работ.

Инженерно-технический персонал должен систематически проверять соблюдение правил техники безопасности и следить за исправностью инструментов, приспособлений, защитных средств и спецодежды, применяемых всеми работниками. Повседневно перед началом работ следует проверять все инструменты, приспособления и защитные средства и в случае обнаружения дефектов принимать меры к их устранению или заменять исправными.

Деревянные ручки ручных инструментов изготовляют из сухой древесины твердых и вязких пород.

Длина инструментов для рубки металла должна быть не менее 150 мм. Не допускаются повреждения их рабочей части, острые боковые грани, трещины, заусенцы и скосы. Необходимо, чтобы гаечные ключи соответствовали размеру гаек и на рабочих частях и рукоятках не имели сбитых скосов и заусенцев. Не разрешается отвертывать гайки, закладывая пластины между гайкой и ключом, а также удлинять рукоятки путем присоединения трубы или другого ключа.

Пневматические инструменты не должны пропускать воздух в местах крепления шлангов. Клапаны на их рукоятках должны быть отрегулированы, чтобы их можно было легко открывать и быстро закрывать. Присоединение и разъединение шлангов допускается только после прекращения подачи воздуха.

Допускается применение электрических инструментов на напряжение не выше 220 В, а в помещениях с повышенной опасностью — не выше 42 В. В исключительных случаях в помещениях с повышенной опасностью допускается использование электроинструментов на напряжение 220 В, но с обязательным применением диэлектрических средств (перчаток, галош, ковриков). Корпус инструмента на напряжение выше 42 В должен быть обязательно заземлен.

Электроинструменты присоединяют к электросети при помощи шлангового провода, надежно защищенного от повреждений. Не разрешается включенные электроинструменты передавать другим лицам, разбирать их или ремонтировать, касаться режущих частей и проводов, удалять из них стружку и опилки и работать с ними на высоте более 2,5 м.

Защитные средства следует периодически проверять в сроки, приведенные в табл. 40.

Таблица 40. **Электрические испытания защитных средств**

Защитные средства	Напряжение электроустановки, кВ	Испытания после изготовления и капитального ремонта			Испытания при эксплуатации			Сроки	
		испытательное напряжение, кВ	продолжительность, мин	ток, проходящий через изделие, мА	испытательное напряжение, кВ	продолжительность, мин	ток, проходящий через изделие, мА	периодических испытаний	периодических осмотров
Перчатки резиновые диэлектрические	До 1 выше 1	3,5 9	1 1	3,5 9	2,5 6	1 1	2,5 6	1 раз в 6 мес	Перед употреблением
Галоши резиновые диэлектрические	До 1	5	2	2,5	3,5	1	2	1 раз в год	1 раз в 6 мес.
Инструмент с изолированными ручками	До 1	2,5	1	—	2	1	—	То же	Перед употреблением
Коврики резиновые диэлектрические	До 1	5,5	Протягиванием со скоростью 2—3 см/с между цилиндрическими электродами	3	3,5	Протягиванием со скоростью 2—3 см/с между цилиндрическими электродами	3	1 раз в 2 года	1 раз в год
Указатели напряжения, работающие по принципу прохождения активного тока	До 0,5	1	1	—	1	1	—	1 раз в год	Перед употреблением

Все распоряжения, противоречащие указанным выше правилам и представляющие явную опасность для здоровья и жизни работников, не должны выполняться. Каждый работник, получивший такое распоряжение, обязан обратить на это внимание руководителя, давшего такое распоряжение, и довести об этом до сведения вышестоящего руководителя.

Основные положения безопасного ведения различных работ изложены в соответствующих разделах данного учебника.

§ 53. Первая помощь пострадавшим при несчастных случаях

Основными условиями успеха при оказании первой помощи пострадавшему являются быстрота действий, знание и правильное применение приемов первой помощи.

В подавляющем большинстве несчастных случаев не следует считать пострадавшего мертвым, несмотря на отсутствие дыхания, биения сердца, пульса и т. п. Следует продолжать оказывать помощь до прибытия врача. В серьезных случаях помимо немедленного оказания первой помощи необходимо сразу поставить в известность о случившемся руководство предприятия и вызвать скорую медицинскую помощь. При поражениях электрическим током смерть часто бывает лишь кажущейся и правильное длительное искусственное дыхание может вернуть человека к жизни.

В цехах, конторах и прорабских участках предприятий, выполняющих канализационные и кабельные работы, на видном месте нужно поместить аптечку. В ней должны находиться антисептические пакеты без бинтов и с бинтами, бинты, вата, йодная настойка, борная кислота, нашатырный спирт, валерьяновые капли, сода, жгуты и др. Аптечку следует периодически проверять и пополнять необходимыми медикаментами и подсобными материалами.

При работах вблизи силовых кабелей и электропроводов надо соблюдать особую осторожность. В случае попадания под напряжение у пострадавшего происходит судорожное сокращение мышц. Поэтому в первую очередь необходимо принять меры к отключению электрического тока или отделению пострадавшего от токонесущих частей. В обоих случаях следует учитывать, что после освобождения от напряжения пострадавший может упасть, если он находится на высоте, и получить травму, в помещении может погаснуть свет, могут быть остановлены приборы и станки предприятий и т. п. В каждом случае в зависимости от местных условий надо быстро принять соответствующие меры и известить нужные организации.

При отделении пострадавшего от токонесущих частей следует оттаскивать его за полы сухой одежды или с помощью накинутой веревки, доской, палкой или другим сухим предметом, не являющимся проводником тока. Если необходимо коснуться оголенного тела пострадавшего руками, нужно надеть резиновые перчатки, галоши или обернуть руки шарфом, плащом или другим сухим ма-

териалом. Целесообразно при этом вставать на сухую доску, сверток одежды, бумаги и т. п. При прохождении электрического тока через пострадавшего и в землю надо подложить ему под ноги сухую доску или оттащить ноги от грунта веревкой, палкой, либо взявшись за одежду. Во всех случаях, когда пострадавшего отделяют от токонесущих деталей, рекомендуется действовать одной рукой.

Если указанными способами отнять пострадавшего от электропроводки по тем или иным причинам невозможно или нецелесообразно, то следует обесточить линию. Для этого можно выключить рубильник (выключатель) или перерубить токонесущий провод инструментом с сухой ручкой или с надетыми на рукоятки изолирующими материалами — топором, кусачками, ножом и т. п. В электрических сетях напряжением выше 1000 В целесообразно также закоротить или заземлить все или один провод линии, набросив конец голой проволоки. В этом случае предварительно следует один конец проволоки надежно заземлить.

Способ оказания первой помощи зависит в первую очередь от состояния пострадавшего. Если он был в обмороке и пришел в сознание, то ему необходимо обеспечить полный покой до прибытия врача. Если же пострадавший находится в бессознательном состоянии, его надо удобно уложить, расстегнуть одежду и пояса, создать приток свежего воздуха и удалить лишних людей; одновременно следует дать понюхать нашатырного спирта, обрызнуть водой, **растереть и согреть тело.**

Если пострадавший не дышит, дышит слабо или дыхание его **ухудшается, следует сделать искусственное дыхание.** Перед **началом** искусственного дыхания необходимо быстро расстегнуть стесняющую одежду и пояса, освободить рот от посторонних предметов (вставных челюстей, загрязнений) и раскрыть его, выдвинув нижнюю челюсть или вставив какой-либо предмет между коренными зубами **(палку, ложку).**

До недавнего времени искусственное дыхание делалось путем подъема, разведения в стороны и опускания рук или сдавливания грудной клетки в ритме дыхания. Однако эти способы не обеспечивают приток достаточного количества воздуха в легкие пострадавшего. В настоящее время оживление организма осуществляется двумя способами: искусственным дыханием путем ритмичного вдувания воздуха в рот или нос пострадавшего изо рта оказывающего помощь или путем поддержания у пострадавшего искусственного кровообращения массажем сердца.

В первом случае, глубоко вздохнув, необходимо выдохнуть воздух в рот или нос пострадавшего. Для удобства в рот или нос пострадавшего может быть вставлена трубка—воздуховод (рис. 157). Выдох пострадавшего происходит пассивно. Частота вдыханий должна соответствовать ритму обычного дыхания.

Во втором случае для проведения массажа сердца пострадавшего кладут на спину и обнажают его грудную клетку. Оказывающий помощь определяет местонахождение нижней части грудины

и накладывает на нее ладонь своей руки. Для усиления давления на нее накладывается ладонь второй руки. Надавливание нужно производить быстрым толчком со смещением грудины на 3—4 см. После каждого надавливания руки быстро отнимают от груди пострадавшего. Такой массаж сердца следует производить в ритме 60—70 надавливаний в минуту. Нельзя нажимать на окончания ребер и мягкие ткани тела (живот). Непрямой массаж сердца чере-

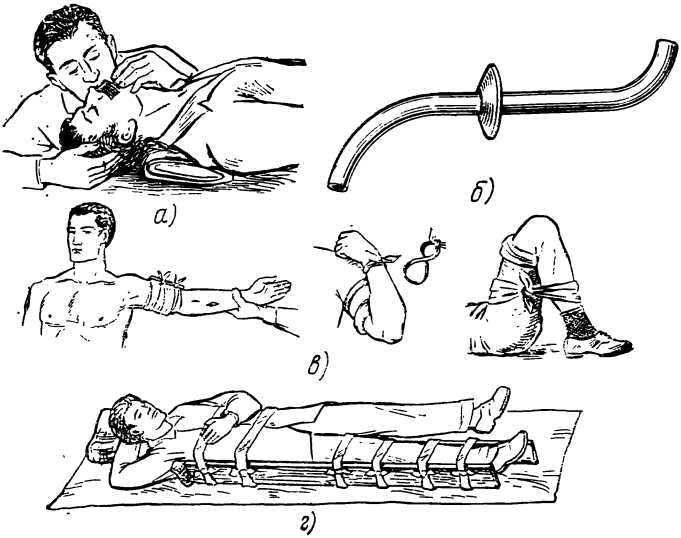


Рис. 157. Оказание первой помощи:

а — искусственное дыхание «изо рта в рот» и «изо рта в нос», *б* — трубка (воздуховод) для искусственного дыхания, *в* — остановка кровотечения жгутом или закруткой при ранении конечностей, *г* — наложение шины при переломе бедра

дуется с вдуванием воздуха в рот или нос пострадавшего. Следует иметь в виду, что у пострадавшего при искусственном дыхании может западать язык и его нужно вытянуть наружу.

При оказании помощи пострадавшему, получившему травму, необходимо чистым бинтом или другим проглаженным материалом осторожно перевязать рану.

Нельзя промывать рану водой и другими жидкостями, засыпать порошком, смазывать различными мазями и т. п. Не следует стирать с раны землю, песок и другие загрязнения, а также удалять сгустки крови и заматывать рану изоляционной лентой. Все это может ухудшить положение пострадавшего. Нужно помнить, что чистку и обработку раны может производить только врач.

Для остановки кровотечения необходимо кровоточащую часть раны закрыть взятым из пакета и сложенным в комочек перевязочным материалом, не касаясь пальцами. Если кровотечение будет остановлено, то, не снимая наложенного комочка, сверху следует еще наложить подушечку и забинтовать.

При ранении конечности необходимо приподнять ее кверху.

В случае сильного кровотечения, если оно не прекращается после наложения повязки, надо сдавить соответствующий кровеносный сосуд, питающий кровью поврежденную область. В зависимости от места ранений необходимо прижать артерию возле уха, на шее, нижней челюсти, посредине плеча, у кисти, на бедре или в стопе. Целесообразно согнуть конечность в суставе, засучив рукав рубашки или брюки и вложив комок из любого материала в ямку, образующуюся при сгибании сустава. Когда сгибания применить нельзя, например при одновременном переломе конечности, необходимо перетянуть всю конечность, наложив жгут.

Повреждения от ожогов могут быть трех степеней, начиная от легкого покраснения до тяжелого омертвления участка тела. При ожоге загрязненная рана долго не заживает. Поэтому нельзя касаться руками поврежденного участка кожи или смазывать его мазями, маслом, вазелином или раствором. Обожженную поверхность лучше всего перевязать чистым бинтом или тряпкой и направить пострадавшего в лечебное учреждение.

В случае обморочного состояния при тепловом ударе пострадавшего необходимо уложить в прохладном месте, несколько приподняв ноги, и дать понюхать нашатырный спирт. Одновременно следует освободить его от стесняющей одежды и смочить лицо и грудь, обрызгивая холодной водой.

При отравлении газом пострадавшего надо вывести на свежий воздух и принять те же меры, что и при обморочном состоянии.

Следует твердо помнить, что при всех несчастных случаях необходимо сразу обратиться за врачебной помощью, не прерывая оказания первой помощи доступными средствами.

§ 54. Причины возникновения пожаров, их предупреждение и тушение

Основными причинами возникновения пожаров (воспламенения материалов) являются: неправильное устройство и неисправное состояние нагревательных приборов, нарушение противопожарного режима, неисправность производственного оборудования, неисправность электрооборудования и электросетей, неосторожное обращение с легковоспламеняющимися жидкостями.

При воспламенении материалов скорость протекания процесса горения зависит от количества содержащегося в воздухе кислорода. С уменьшением количества кислорода до 15% и менее горение прекращается. Горение материалов начинается в том случае, когда горючее вещество нагрето в присутствии кислорода воздуха до температуры воспламенения. При этом выделяющееся от горения тепло частично передается прилегающим участкам, нагревая и воспламеняя их. Охлаждение этих участков ограничивает распространение пожара и прекращает его.

Горючие жидкости горят только в парообразном состоянии, выгорая с поверхности. Если добиться отрыва пламени от поверхности загоревшейся жидкости, то горение ее прекратится.

При определенных концентрациях компонентов горючей смеси может возникнуть взрыв. Наименьшая концентрация газа, пара или пыли в воздухе, при которой возникает взрыв, называется нижним пределом взрываемости. Ацетилен, например, имеет нижний предел взрываемости 2,9%, метан и светильный газ 5%. Древесная пыль взрывоопасна при концентрации в воздухе 3,9 г на 1 м³ воздуха.

Пожар может быть ликвидирован охлаждением (понижением температуры горящего материала) до температуры ниже его воспламенения или изоляцией очага загорания от доступа к нему воздуха при помощи пара, пены, песка, кошм, брезента и др.

Наиболее распространена при тушении пожара вода, однако ее нельзя применять при горении веществ, могущих вступить с ней в химическую реакцию (карбид кальция, натрий, калий), электроустановок и электросетей, легковоспламеняющихся жидкостей, например бензина, который легче воды и, растекаясь по ней, увеличивает поверхность горения.

По степени пожарной опасности все производства разделяются на пять категорий: А, Б, В, Г и Д.

К категории А относятся производства, применяющие легковоспламеняющиеся и взрывающиеся вещества, а также склады бензина, водородные станции, склады баллонов для горючих газов и т. п. В категорию Д входят производства, обрабатывающие несгораемые вещества и материалы в холодном состоянии.

Предприятия связи относятся к категории В, в которую входят производства, обрабатывающие или применяющие твердые сгораемые вещества и материалы, а также склады горючих и смазочных материалов, деревообрабатывающие мастерские и т. п.

Категории Б и Г в предприятиях связи не встречаются.

Основными причинами пожаров в сооружениях и предприятиях городских телефонных сетей являются нарушение действующих инструкций и правил по предупреждению пожаров, хранению горючих материалов, разжиганию паяльных ламп и ведению работ в колодцах.

В практике ГТС бывают случаи, когда загораются и взрываются горючие материалы и газы в колодцах, кладовых, технических и служебных помещениях и других местах. Особое значение для предупреждения пожаров и взрывов имеют строгое соблюдение установленного порядка хранения бензина и керосина, кабельных масс, нитрокрасок, просмоленной пакли и других легковоспламеняющихся материалов, точное выполнение правил пользования паяльными лампами, паяльниками, переносными электрическими лампами и т. п., а также недопущение курения в опасных местах.

Все легковоспламеняющиеся жидкости (бензин, керосин, спирт и др.) необходимо содержать в закрытой металлической таре и хранить в специальной, отдельной кладовой, удаленной от технических и служебных помещений. В монтерских, кабельных шахтах, кроссах, коллекторах и т. п. разрешается иметь только суточную норму легковоспламеняющихся жидкостей. У кладовых, где хранится горючее, вывешивают плакаты, запрещающие курение и разжи-

гание открытого огня. На видных и удобных местах размещают огнетушители и сухой песок в специальной таре. Для тушения легковоспламеняющихся жидкостей применяют только углекислотные, тетрахлорные, густопенные, сухие огнетушители и сухой песок.

Следует иметь в виду, что при тушении пожаров тетрахлорными огнетушителями в закрытых помещениях необходимо пользоваться противогазами или действовать огнетушителем из другого помещения, так как тетрахлор при температуре выше 250° С разлагается с образованием сильнодействующего ядовитого вещества — фосгена и соляной кислоты.

Для тушения пожаров на каждом предприятии связи оборудуют пожарные шкафы или щиты с набором необходимых первичных противопожарных средств. Такие противопожарные пункты устраивают в легкодоступных и видных местах. Весь инвентарь в них содержится в постоянной готовности. Не допускается использование противопожарных средств не по прямому назначению.

Сигналы пожарной тревоги подаются с помощью специальных сигнальных средств (рельс, колокол, сирена), размещаемых на территории предприятия.

Весьма важное значение имеет исправное состояние электрической проводки во всех помещениях предприятия связи, а также шнуров переносных электроламп, электроинструментов и бытовых электроприборов. Для этого всю электропроводку и арматуру (выключатели, штепсели, рубильники, предохранители, патроны, трансформаторы и др.), а также электроинструменты и бытовые приборы (электропаяльники, электросверлилки, электроплитки, электрочайники и т. п.) следует систематически проверять и содержать в исправности.

При загорании электропроводки необходимо сначала выключить электрический ток с помощью выключателя, рубильника, штепсельной вилки или обрезки проводов и затем принять меры к тушению. Электрическое оборудование, находящееся под напряжением, следует тушить только углекислотными, сухими или тетрахлорными огнетушителями. Применение воды для тушения такого оборудования запрещается.

В целях создания благоприятных условий для тушения пожаров все коридоры, проходы, основные и запасные выходы и лестничные клетки технических и служебных помещений предприятий связи в ночное время должны быть освещены.

В случае необходимости проведения работ, связанных с огнем, в технических помещениях (кабельных шахтах, кроссах, коллекторах) предварительно следует проверить наличие и исправность противопожарных средств и поставить в известность местную пожарную охрану и технический персонал данного цеха.

Разжигать паяльные лампы и разогревать кабельные массы необходимо только в отведенных для этого пожаробезопасных местах, строго соблюдая правила обращения с паяльными лампами, изложенные выше.

При работе в колодцах и распределительных шкафах нужно строго выполнять правила техники безопасности и в случае пользования огнем быть уверенным в отсутствии в них горючих и взрывоопасных газов.

Контрольные вопросы

1. Какова периодичность контрольных испытаний защитных устройств?
2. Как оказать помощь попавшему под напряжение?
3. Как оказать помощь пострадавшему при отравлении газом?
4. Какие существуют способы искусственного дыхания?
5. Как оказать помощь при ожогах?
6. Как остановить кровотечение?
7. Каковы причины возникновения пожаров? Расскажите о способах тушения.

ГЛАВА XIII

КАБЕЛЬНЫЕ СООРУЖЕНИЯ И АБОНЕНТСКИЕ УСТРОЙСТВА ГТС

§ 55. Кабели, арматура и материалы

Кабели связи предназначены для передачи на расстояние различных сигналов связи (телефонных разговоров, телеграфирования, радиовещания, телевидения и др.). Они состоят из отдельных изолированных жил (проводников), скрученных попарно или почетверочно и защищенных оболочкой (рис. 158).

Кабели классифицируют по следующим основным признакам:

1) типу оболочки: свинцовой, полиэтиленовой и поливинилхлоридной, стальной гофрированной и алюминиевой;

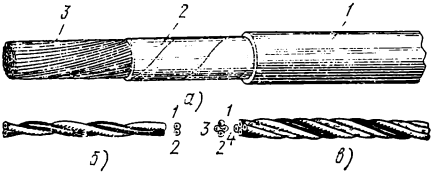


Рис. 158. Телефонный кабель:
а — общий вид, *б* — жилы парной скрутки, *в* — жилы четверочной скрутки; *1* — свинцовая (пластмассовая) оболочка, *2* — бумага (миткаль), *3* — изолированные медные жилы

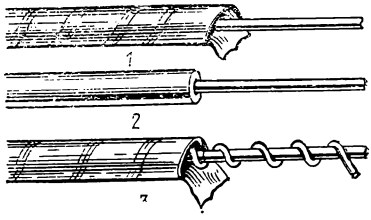


Рис. 159. Изоляция жил кабеля:
1 — трубчато-бумажная, *2* — бумагомассная (пористо-бумажная, полиэтиленовая), *3* — кордельно-бумажная и кордельно-полистирольная

2) защитным покровам: небронированный (голый) и бронированный стальными лентами с джутовой оплеткой и без нее, круглыми проволоками;

3) емкости (количеству пар жил) от 10 до 1200×2 и более и от 1×4 до 114×4 для кабелей дальней связи;

4) материалу изоляции жил: с воздушно-бумажной и с полиэтиленовой изоляцией;

5) виду скрутки изолированных жил в группы — кабели парной и четверочной скрутки;

6) системе скрутки групп в сердечник — кабели повивной и пучковой скрутки;

7) месту прокладки — в кабельной канализации, на стенах зданий, в грунте, под водой, подвеске на воздушных линиях;

8) полосе передаваемых частот (спектру, диапазону) — низкочастотные (300—10 000 Гц) и высокочастотные (свыше 10 000 кГц);

9) области применения — местной и дальней связи.

Токопроводящие жилы кабелей ГТС изготовляют из медной круглой отожженной проволоки марки ММ диаметром: 0,32; 0,4; 0,5; 0,7 мм, а кабели дальней связи диаметром 0,8; 0,9 и 1,2 мм. Кроме того, в эксплуатации имеются кабели с диаметрами жил 0,6 мм и др. Начато изготовление жил из алюминия и его сплавов.

Изоляция жил кабеля должна на всем протяжении надежно изолировать каждую жилу кабеля от всех остальных жил и оболочки кабеля и быть предельно тонкой, прочной и гибкой. При этом она должна быть такой, чтобы обеспечивалась наименьшая рабочая емкость цепей, ибо, чем меньше рабочая емкость, тем меньше коэффициент затухания цепи. Кроме этого, большая емкость цепи приводит к искажению формы передаваемых импульсов, например при наборе номера.

Из этих соображений для кабелей ГТС в качестве изоляции жил используют воздушно-бумажную и полиэтиленовую изоляцию. Воздушно-бумажная изоляция представляет собой слой бумаги, наложенной в определенном сочетании с воздухом на каждую медную жилу. Она применяется в виде трубчато-бумажной изоляционной ленты, спирально неплотно намотанной на жилу или в виде бумагомассной изоляции (сплошной пористой бумажной массы), наложенной также на каждую жилу. К недостаткам такой изоляции можно отнести ее гигроскопичность, вследствие чего она способна впитывать влагу и терять свои изоляционные свойства (рис. 159).

Полиэтиленовая изоляция жил в отличие от бумажной накладывается на жилу сплошным слоем и обладает относительно малой диэлектрической проницаемостью ($\varepsilon_{экв}=1{,}65\div1{,}80$) и негигроскопичностью. Поэтому полиэтиленовая изоляция жил в сочетании с пластикатовыми оболочками кабелей получает широкое распространение.

Кроме этого, используется кордельно-бумажная и кордельно-полистироловая изоляция. В этом случае на жилу вначале накладывается спирально кордель-бумажная или полистироловая нить, а затем такая же лента.

Изолированные жилы при изготовлении кабеля скручивают между собой в элементарные группы: пары или четверки. Этим достигаются одинаковые условия (одинаковые расстояния) для каждой жилы цепи по отношению ко всем остальным жилам и оболочке кабеля («земле»). Если этого не делать, то неравенство взаим-

ных расстояний вызовет неравенство частичных емкостей и взаимных индуктивностей, что приведет к влиянию (мешающему действию) одной цепи на другую.

При парной скрутке каждые две изолированные жилы скручивают между собой на всем протяжении с равным шагом скрутки. При четверочной скрутке скручивают сразу четыре жилы, образуя в поперечном сечении как бы четырехлучевую звезду, отчего такая скрутка называется «звездной». В каждой четверке разговорная цепь (пара) образуется не из соседних жил, а из жил, расположенных диаметрально противоположно одна против другой, крестообразно.

Взаимное влияние цепей каждой четверки зависит от степени ее геометрической и, следовательно, емкостной симметрии, т. е. в первую очередь от равенства расстояний между всеми жилами (рис. 160) и выражается коэффициентом емкостной связи K_1, Ф/км

$$K_1 \approx [(C_{13}+C_{24})-(C_{14}+C_{23})]\cdot 10^{-12},$$

где C_{13}, C_{24}, C_{14} и C_{23} — частичные емкости между жилами четверки.

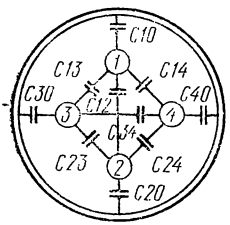


Рис. 160. Схема частичных емкостей в четверке:

1, 2 — жилы первой цепи, *3, 4* — жилы второй цепи; *C12, C13, C14, C23, C,24, C34* — частичные емкости между жилами, *C10, C20, C30, C40* — то же, между жилами и оболочкой (экраном)

Таким образом, чем меньше отличаются частичные емкости по величине, тем меньше коэффициент емкостной связи K_1 и тем меньше взаимное влияние между цепями.

Скрученные между собой пучки (группы) кабеля, расположенные под его оболочкой, называют сердечником кабеля. Сердечник должен придавать кабелю механическую устойчивость и достаточную гибкость, так как кабель при намотке на барабаны, прокладке в канализации и других местах, вытяжке из трубопровода и т. п. испытывает многочисленные изгибы.

Сердечник кабеля может быть составлен из различного количества групп двумя способами: повивным и пучковым. При повивной скрутке группы расположены в сердечнике последовательными концентрическими слоями (повивами) вокруг центральной части. При пучковой скрутке группы жил вначале скручивают в пучки по 10, 50 или 100 пар и затем в сердечник. Для отличия групп, пучков и жил кабеля изоляции придают различные расцветки путем сплошной или частичной цветовой маркировки. При этом в каждом повиве предусмотрена одна контрольная группа (пара, четверка), цвет изоляции которой резко отличается от расцветки остальных жил.

Поверх сердечника накладывают металлическую или пластмассовую оболочку, обеспечивающую предохранение изолированных жил от попадания внутрь кабеля влаги, а также для защиты от различных воздействий (электрических, химических, механических).

Со времени создания телефонных кабелей в течение 70 лет оболочки кабеля делали свинцовыми. В последние годы оболочки ка-

белей все чаще делают из других материалов: пластиката (полиэтилена и поливинилхлорида), стали и алюминия.

Пластмасса во много раз легче свинца, в меньшей степени подвержена коррозийным воздействием, менее дефицитна. Однако она не экранирует электрические цепи от внешних электромагнитных влияний и не является полностью влагонепроницаемой. Для ликвидации основных недостатков под пластмассовой оболочкой размещают металлический (алюминиевый или медный) экран, представляющий собой тонкую ленту. Кроме этого, применяют металло-пластмассовые оболочки, состоящие из соединенных вместе пластмассы и металла. Стальные гофрированные и алюминиевые оболочки изготовляют с пластмассовым покрытием для предохранения от коррозийных воздействий окружающей среды.

Свинцовые оболочки изготовляют из сплава свинца с примесью 0,4—0,6% сурьмы, повышающей вибростойкость и прочность на разрыв. Толщина свинцовых оболочек зависит от диаметра кабеля и наличия защитных покровов и колеблется в пределах от 1,25 мм для кабелей диаметром 10—12,5 мм до 3,05 мм для кабелей диаметром свыше 60 мм.

Алюминиевые оболочки изготовляют из чистого алюминия (не менее 99,5%) толщиной 1,1—1,7 мм, а стальные гофрированные оболочки — из стальной ленты толщиной 0,4—0,5 мм. Для предохранения от коррозии алюминиевые и стальные гофрированные оболочки защищаются полиэтиленовым защитным шлангом толщиной 1,7—3,0 мм.

Полиэтиленовые оболочки изготовляют из полиэтилена низкой плотности. Полиэтилен в 12,5 раз легче свинца и является вибро- и коррозийно-стойким. Поливинилхлоридные оболочки применяются на кабелях емкостью до 100×2, только прокладываемых внутри помещений.

Полиэтилен горит и в воде плавает, а поливинилхлорид не горит и в воде тонет.

Алюмополиэтиленовые оболочки представляют собой соединение в одно монолитное целое полиэтиленовой оболочки и алюминиевого экрана.

Помимо оболочек кабели, укладываемые непосредственно в грунт или под воду (в водоемах), имеют защитный покров, состоящий из стальной брони и внутреннего и наружного покровов. В качестве стальной брони используют стальные ленты толщиной 0,3—0,8 мм и шириной 15—60 мм. Для бронирования подводного кабеля используют стальную проволоку диаметром 4—6 мм. В качестве внутреннего покрова (подушки) применяют джут или кабельную бумагу, пропитанные битумным составом. Для пластмассовых кабелей в качестве подушки используют поливинилхлоридные ленты, так как битум может ухудшить свойства пластмассы.

Наружный покров делают из пропитанного джута или пластмассы.

Для прокладки в тоннелях метрополитена и других подобных местах во избежание загорания изготовляют кабель, защитный

покров которого состоит только из подушки и стальной брони, имеющей антикоррозийное покрытие.

В зависимости от назначения все кабели маркируют условными обозначениями, состоящими из букв и цифр. Для обозначения используют буквы: Т — телефонный, Г — голый (в свинцовой оболочке), Б — бронированный, К — бронированный круглыми проволоками, П — полиэтиленовый, В — виниловый, А — алюминиевый, С — стальной и т. д. Диаметр жил обозначают цифрами: 0,32; 0,4; 0,5; 0,7 мм. Количество пар жил в кабеле называют его емкостью и обозначают умножением количества пар в кабеле на 2 или 4 (повивной или четверочной скрутки). Таким образом, соответственно принятым обозначениям кабели маркируют следующим образом:

ТГ — телефонный, голый, в свинцовой оболочке, с трубчато-бумажной или пористо-бумажной изоляцией. Предназначен для прокладки в канализации, по стенам зданий и подвеске на воздушных линиях;

ТБ — то же, бронированный двумя стальными лентами с защитным наружным слоем. Используется при прокладке непосредственно в грунт;

ТБГ — то же, с противокоррозионным покрытием. Предназначен для прокладки внутри помещений, в коллекторах и тоннелях;

ТК — то же, бронированный круглыми стальными оцинкованными проволоками, с защитным наружным слоем. Предназначен для вертикальной прокладки и прокладки через водные преграды, в грунтах, подверженных смещениям.

Кабели изготовляют с диаметрами жил 0,4; 0,5 и 0,7 мм; ТГ — емкостью 10—1600 пар (при диаметре жил 0,5 и 0,7 мм соответственно до 1400 и 600 пар); ТБ — 10—600 пар, ТБГ — 10—600 пар (0,7 мм 20—600 пар) и ТК — 20—600 пар.

Строительные длины кабелей ТГ составляют: 500 м — для кабелей емкостью 10—20×2,300 м — для кабелей 30—50×2,250 м — 100—200×2,200 м — 300—400×2,150 м — 500—1200×2 и 125 м — 1400—1600×2. Масса 1 км кабеля находится в пределах от 347 кг для кабеля 10×2×0,4 до 14 681 кг для кабеля 1400×2×0,5 и 11 159 кг для кабеля 1600×2×0,4.

Масса 1 км кабеля марки ТБ составляет 657 (10×2×0,4) — 14 660 кг (600×2×0,7).

Кабель ТПП с полиэтиленовой изоляцией жил и в полиэтиленовой оболочке выпускается восьми марок и трех марок с гидрофобным заполнением. Кабели марок ТПП и ТППэп (экранированный с полиэтиленовым слоем) предназначены для прокладки в канализации, коллекторах, шахтах, на стенах зданий и подвеске на воздушных линиях; ТППБГ — для прокладки в тоннелях, ТППБ, ТППБбШп — для прокладки в грунте и ТППт (с встроенным тросом) — для подвески на опорах воздушных линий. Кабели ТПВ предназначены для прокладки внутри помещений, ТПВБГ — в тоннелях. Кабели с гидрофобным заполнением ТПЭПЗ, ТПЭПЗБП и ТППЗБП прокладывают соответственно в канализации и в грунте.

Кабели ТПП и ТПВ имеют наружный диаметр от 8,4 мм (10××2×0,32) до 87,6 мм (1200×2×0,5). Их масса колеблется в пределах от 64 (10×2×0,32) до 6912 (600×2×0,7) кг/км.

Для межстанционных и межузловых соединительных линий прокладывают магистральные высокочастотные кабели с кордельно-полистирольной изоляцией МКС емкостью 7×4×1,2 и 4×4×1,2. Кабель МКСГ — в свинцовой оболочке, МКСГШп — то же, в защитном полиэтиленовом шланге, МКСАШп и МКССтШп — в алюминиевой и стальной гофрированной оболочек. Используются также кабели марок МКСБ, МКСБШп, МКСБГ и др. (всего 17 марок) для прокладки в канализации, грунте, тоннелях, и других местах (рис. 161).

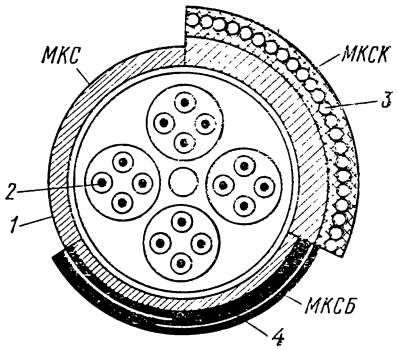


Рис. 161. Кабель МКС (голый, бронированный стальными лентами и бронированный круглыми проволоками) 4×4×1,2:

1 — свинцовая оболочка, *2* — медная изолированная жила, *3* — круглая стальная проволока, *4* — стальные ленты

Наружные диаметры кабелей 4×4×1,2 и 7×4×1,2 находятся в пределах 20—52 мм с массой соответственно 590—5560 кг/км. Строительные длины кабелей (825±6) м и (838±6) м.

Для удаленных линий на ГТС применяют кабели междугородной связи, четверочной звездной скрутки с кордельно-бумажной изоляцией ТЗГ, ТЗБ и ТЗК с количеством четверок от 3×4 до 114×4. Такие кабели имеют жилы диаметром 0,8; 0,9; 1,0; 1,2 и 1,4 мм.

Сопротивление изоляции каждой жилы кабеля по отношению ко всем остальным жилам, соединенным со свинцовой оболочкой кабеля (экранной лентой), при температуре 20° С должно быть не менее 4000—5000 МОм·км для кабелей ГТС с воздушно-бумажной изоляцией, 5000 МОм·км — для кабелей с полиэтиленовой изоляцией и 10 000 МОм·км — с кордельно-бумажной и кордельно-полистироловой изоляцией. Сопротивление постоянному току медной жилы при той же температуре не должно быть более 216 Ом·км диаметром 0,32 мм, 139 Ом·км диаметром 0,4 мм, 90 Ом·км диаметром 0,5 мм, 45 Ом·км диаметром 0,7 мм и 15,8 Ом·км диаметром 1,2 мм.

Ранее для ГТС поставлялись кабели марок: ТРК, ТРВК, ТРВКШ, ТРПКШ, ТПКДШ, ТПКШ и др., которые еще находятся в эксплуатации.

Для прокладки абонентских линий используют провода марок: ТРП1×2 — телефонный распределительный с медными жилами диаметром 0,4—0,5 м и в полиэтиленовой изоляции и ТРВ1×2 — то же, но в поливинилхлоридной изоляции. Ранее для этой цели использовались кабели 1×2 ТРК, ТРВК, ТРВКЭ и ТРПКО, которые также сохранились в эксплуатации.

Для соединения линейных кабелей со станционным оборудованием в кроссах РАТС применяют кроссировочные провода ПКСВ-2 — провод кроссовый станционный с поливинилхлоридной изоляцией и двумя жилами диаметром 0,5 мм и ПКСВ-3, то же, но с тремя жилами.

Кроссировку в распределительных шкафах делают двухжильными линейными проводами ЛТР-П (провод с резиновой изоляцией в общей оплетке из хлопчатобумажной пряжи, плоский) и марки ЛТВ-П (то же, но с поливинилхлоридной изоляцией). Провода имеют медные жилы диаметром 0,6 мм и толщину изоляционного слоя 0,8 мм. Для этой же цели применяется провод ПКСВ-2. Можно встретить распределительные шкафы, в которых кроссировки выполнены кабелем ТРВК 1×2 и поставлявшимся ранее проводом ЛТО.

Для соединения воздушных проводов с клеммами плинтов кабельных ящиков применяют двухжильный линейный телефонный витой провод с диаметром жил 0,6 мм ЛТР-В и ЛТВ-В (провод с резиновой и поливинилхлоридной изоляцией). Для этого ранее использовался провод ЛТВ.

К оконечным кабельным устройствам относятся кабельные боксы, распределительные коробки, кабельные ящики, защитные полосы и рамки соединительных линий.

Кабельные боксы (рис. 162) предназначены для установки в распределительных шкафах с оконечной разделкой в них линейных кабелей. В настоящее время промышленностью поставляются кабельные телефонные боксы БКТ емкостью 100×2, 50×2, 30×2 и 20×2. Каждый бокс состоит из литого металлического корпуса с вводной трубкой, крышкой и плинтов 10×2. Количество плинтов определяется емкостью бокса.

Плинты изготовляют из пресс-порошка с высокими диэлектрическими свойствами. В цоколь каждого плинта при прессовке впрессовывают 10 пар контактов (клемм), заканчивающихся с внешней стороны винтами, а с внутренней контактными штифтами. В эксплуатации встречаются фарфоровые плиты, которые изготовлялись ранее. Плинты привертывают к боксу крепежными винтами, под которые одновременно укладывают нумерационные пластины.

Боксы заряжают кабелем ТПП или ТГ с бумаго-массной изоляцией. Зарядку производят в строго установленном порядке. Свинцовую оболочку кабеля припаивают к трубке бокса припоем ПОССу-30-2, а полиэтиленовую приваривают при помощи стеклоленты.

Жилы кабеля разбирают по слоям и повивам, отбирая по 10×2 для каждого плинта. Так, например, при зарядке 100×2 бокса из кабеля 100×2, имеющего шесть слоев, отбирают верхний слой 31×2 и из него по 10×2 откладывают для включения в 0; 8 и 9 плинты, одну пару оставляют в резерве. Следующий (четвертый) слой 26×2 предназначают для включения в плинты 1 и 7, а 6×2 для 5-го плинта. Третий слой 20×2 во 2-й и 6-й плинты, второй

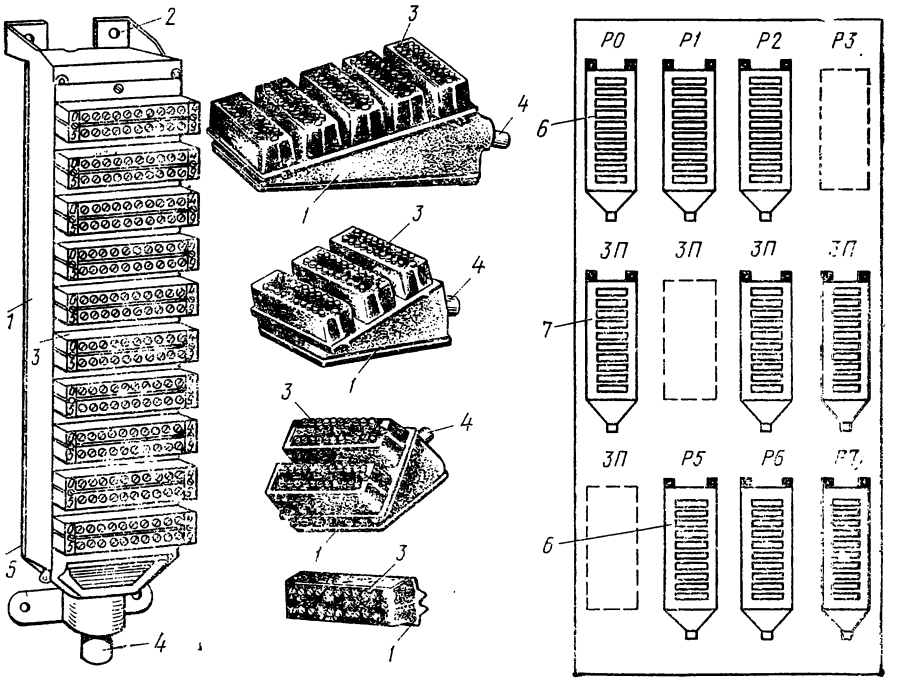


Рис. 162. Кабельные боксы БКТ — 100×2, 50×2, 30×2, 20×2 и 10×2 размещение боксов в шкафу 1200×2:

1 — корпус, *2* — отверстие для крепления бокса, *3* — плинт, *4* — вводная трубка, *5* — крышка, 6 — распределительный бокс, *7* — магистральный бокс (защитная полоса)

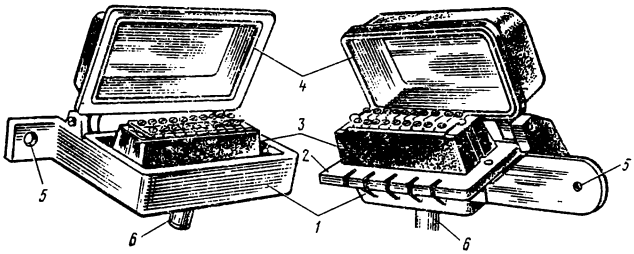


Рис. 163. Распределительная кабельная коробка КРТ-10 и КРТП-10:

1 — корпус, *2* — бокс, *3* — плинт, *4* — крышка, *5* — отверстие для крепления коробки, *6* — вводная трубка

слой 14×2 в 3-й и 4×2 в 5-й сборный плинт; первый и центральный слои 10×2 предназначаются для 4-го плинта.

Каждый отобранный пучок жил перевязывают суровыми нитками и расшивают «елочкой» для включения в каждый штифт предназначенный для этого жилы. К штифтам жилы припаивают при помощи припоя ПОССу-40-2.

Аналогично заряжают и кабельные боксы других емкостей.

Распределительные коробки (рис. 163) предназначены для установки на стенах зданий. Существуют коробки КРТ-10 (чугунные), КРО-10 (облегченные) и КР-10 (пластмассовые). В коробках КРТ и КР используются такие же плинты, как и в кабельных боксах, а КРО-плинты плоской формы.

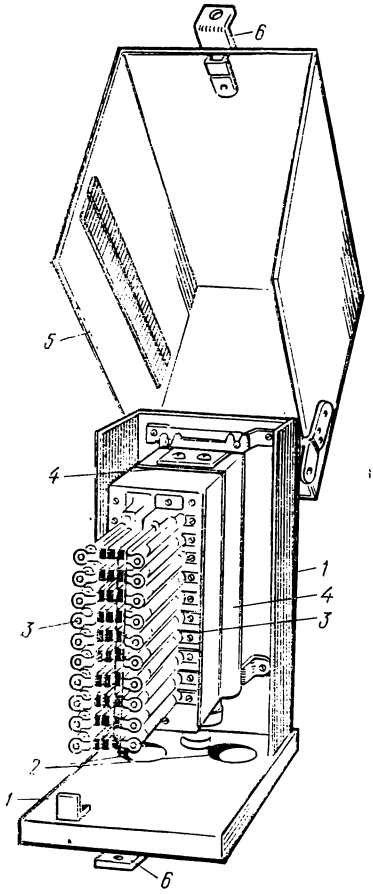


Рис. 164. Кабельный ящик:
1 — корпус, *2* — отверстия для проводов ЛТВ-В и кабеля, *3* — плинт с грозоразрядниками и плавкими предохранителями, *4* — бокс, *5* — откидная крышка, *6* — запорное приспособление

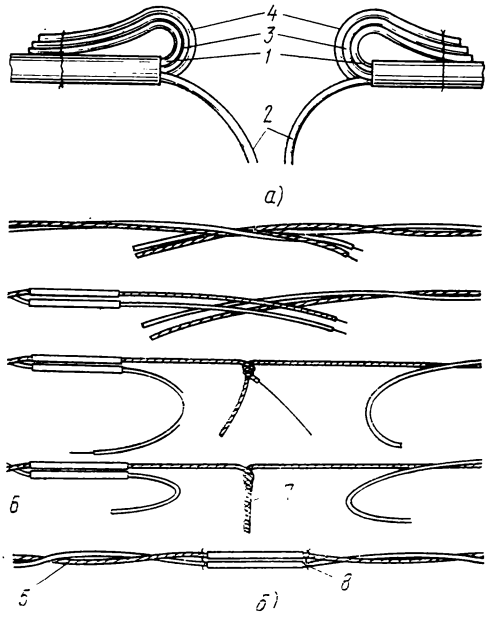


Рис. 165. Сращивание кабеля:
а — разборка жил по пучкам, *б* — последовательность скрутки жил; *1, 2, 3, 4* — пучки жил кабеля, *5* — изолированные жилы, *6* — гильзы, *7* — скрутка жил, *8* — перевязка нитками

Зарядку распределительных коробок производят кабелем 10×2 марки ТГ или ТПП со строгим соблюдением порядка расшивки и впайки кабеля. Расшивку жил осуществляют также «елочкой» с

отделением каждой очередной жилы для включения в предназначенный для нее штифт.

Кабельные ящики (рис. 164) устанавливают у выводных стоек, на чердаках и на кабельных опорах воздушно-столбовых линий. Применяются кабельные ящики двух типов: ЯКГ-10×2 и ЯКГ-20×2 на 10 и 20 цепей.

Плинты кабельных ящиков имеют плавкие предохранители и угольные разрядники для защиты кабеля и станционных сооружений от опасных напряжений и токов. При зарядке к штифтам плинтов припаивают жилы линейных кабелей (проложенных от распределительных шкафов) аналогично зарядке распределительных коробок. К клеммам, расположенным на внешней стороне плинта, подключают жилы кроссировочных проводов ЛТВ-В или ЛТР-В, проложенных от проводов воздушных линий.

Защитные полосы, получившие свое название от смонтированных на них грозозащитных устройств, устанавливаются в кроссах РАТС и предохраняют станционное оборудование и обслуживающий персонал от грозовых разрядов и токов высокого напряжения и большой силы. На каждой защитной полосе смонтированы также испытательные гнезда, позволяющие отделить станционное оборудование от линейного и таким образом определить при необходимости сторону повреждения. В защитные полосы включают линейные кабели с расшивкой их в установленном порядке, аналогично кабельным боксам. С внешней стороны к клеммам защитных полос подключают провода ПКСВ-2 для соединения со станционным оборудованием.

Защитные полосы могут поставляться емкостью 100×2; 50×2 и 25×2. В кроссах РАТС обычно устанавливают защитные полосы емкостью 100×2 с зарядкой их кабелями ТПВ или ТСС емкостью 100×2.

Рамки соединительных линий с разделительными пружинами (с испытательными гнездами) могут быть парной и троечной систем. Их устанавливают также в кроссах РАТС и используют для включения и кроссировки кабелей соединительных линий, проложенных для межстанционных связей. Такие рамки могут быть емкостью 40×2, 20×2 и 15×2 (10×3). Ранее применялись 20×3, 50×2 и 50×3. При зарядке парные рамки подключают к жилам *а* и *б*, а троечные — к жилам *а, б ,с*. Кроссировку производят проводами ПКСВ-2 или ПКСВ-3.

При использовании на ГТС высокочастотного уплотнения кабели МКС включают в междугородные кабельные боксы БМ1-1, БМ1-2, БМ2-2, БМ2-3 и БМГ (герметичный), устанавливая их на вводных кабельных стойках линейно-аппаратных залов. Плинты таких боксов пластмассовые с запрессованными в них гнездами. Для экранированных пар и высокочастотных связей между каждой парой гнезд имеются экранирующие перегородки.

Монтаж кабелей осуществляется при помощи свинцовых или пластмассовых муфт в зависимости от используемого кабеля. При

разветвлении одного кабеля на несколько используют разветвительные муфты (перчатки).

Пайку муфт и перчаток на кабелях со свинцовой оболочкой производят припоем ПОССу-30-2 (третник — 30% олова). В качестве флюсов используют канифоль и стеарин.

Монтаж пластиковых кабелей осуществляют сваркой пластикатовых материалов горячим способом. Муфты, размещаемые в помещениях, соединяют с герметизацией места стыка липкой пластикатовой лентой.

Кабели с алюминиевой оболочкой монтируют горячим способом с применением оловянисто-цинкового припоя, способом опрессования с применением специального оборудования, клеевым способом с применением специального клея и методом взрыва. Кабели со стальной гофрированной оболочкой сращивают при помощи свинцовых муфт и специального флюса.

При работах с кабелями употребляют также кабельные массы марок МКП, МКС и МКБ, разогреваемые до 120 и 150° С. Масса МКП (масса кабельная парафиновая прошпарочная) предназначена для прошпарки (промывки) изоляции жил кабелей ТГ после вскрытия оболочки при повреждениях и перед началом работ в сырых помещениях. Масса МКС (светлая) используется для заливки боксов, ящиков индуктивности, газонепроницаемых муфт и коробок, а масса МКБ (заливочная для бронированных кабелей) — для заполнения чугунных муфт подземных кабелей.

Для изоляции места соединения (скрутки) жил кабеля существуют специальные гильзы: бумажные для освинцованных и полиэтиленовые для пластикатовых кабелей.

§ 56. Монтажно-кабельные и вводные работы. Электрические измерения

Монтажно-кабельные работы наиболее ответственны на линейных сооружениях ГТС. От правильно и тщательно выполненных монтажных работ в значительной степени зависит качество телефонной связи.

Спайка (сращивание) кабелей делается в кабельных шахтах, колодцах, коллекторах, тоннелях, на стенах зданий, опорах воздушных линий, в грунте. Перед спайкой кабеля сначала его проверяют и затем разбирают жилы по слоям (повивам). Разобранные пары жил соединяют слой в слой, пара в пару и жила в жилу или пучок в пучок, т. е. каждая жила одного кабеля соединяется с соответствующей, расположенной против нее жилой другого кабеля (рис. 165).

Жилы соединяют путем скрутки зачищенных концов и место скрутки изолируют бумажными или полиэтиленовыми гильзами.

Для сращивания жил кабелей все в большей степени внедряются различные устройства и приспособления: индивидуальные сжимаемые соединители, ручные пресс-клещи с набором соедини-

телей в кассетах, групповые сжимаемые соединители (модули), ПСЖ-4 и ПСМЖ-200 для соединителей типа СМЖ-10.

После соединения жил на тот участок кабеля, на котором производилось соединение, надевают и запаивают или заваривают муфту (рис. 166). В некоторых случаях соединение жил дополнительно пропаивают припоем.

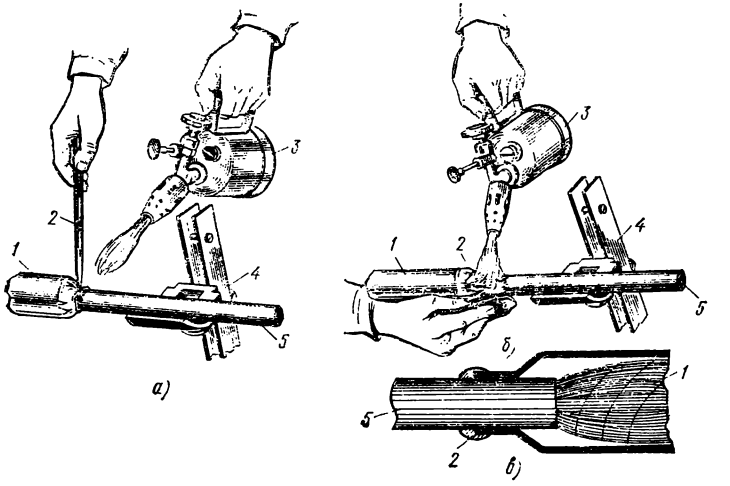


Рис. 166. Спайка оболочки кабеля с муфтой:

а — разогрев припоя, *б* — разглаживание припоя, *в* — внешний вид пайки (разрез); *1* — муфта, *2* — припой, *3* — паяльная лампа, *4* — кронштейн с консолью, *5* — кабель

Зарядку оконечных кабельных устройств производят включением жил в перья (штифты) плинтов по слоям кабеля в определенном порядке.

При монтаже кабеля с включенными оконечными устройствами в месте монтажа последней муфты каждую жилу и пару прозванивают при помощи микротелефона и батареи (рис. 167) и только после этого соединяют так, чтобы номер каждой пары на защитной полосе был бы таким же, как и номер этой пары в кабельном боксе (в шкафу), и номера пар в боксе (в шкафу) должны совпадать с номерами этих пар в коробке или кабельном ящике. Оболочки кабелей и смонтированные муфты должны быть герметичны на всем протяжении. Этим обеспечиваются постоянство

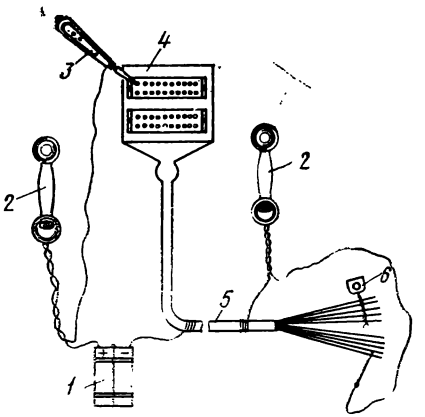


Рис. 167. Прозвонка кабеля:

1 — батарея, *2* — микротелефон, *3* — отвертка, *4* — бокс, *5* — кабель, *6* — ярлык нумерации

электрических параметров кабеля и бесперебойное действие связей.

Для контроля за состоянием оболочек кабелей и смонтированных муфт кабели устанавливают под постоянное воздушное давление. С этой целью в кабельных шахтах и соседних помещениях монтируют компрессорные установки КСУ, состоящие из компрессорной группы, блока осушки и автоматики и распределительного статива, соединенных между собой и с линейными кабелями воздухопроводами посредством вентилей (рис. 168). В качестве осушаю-

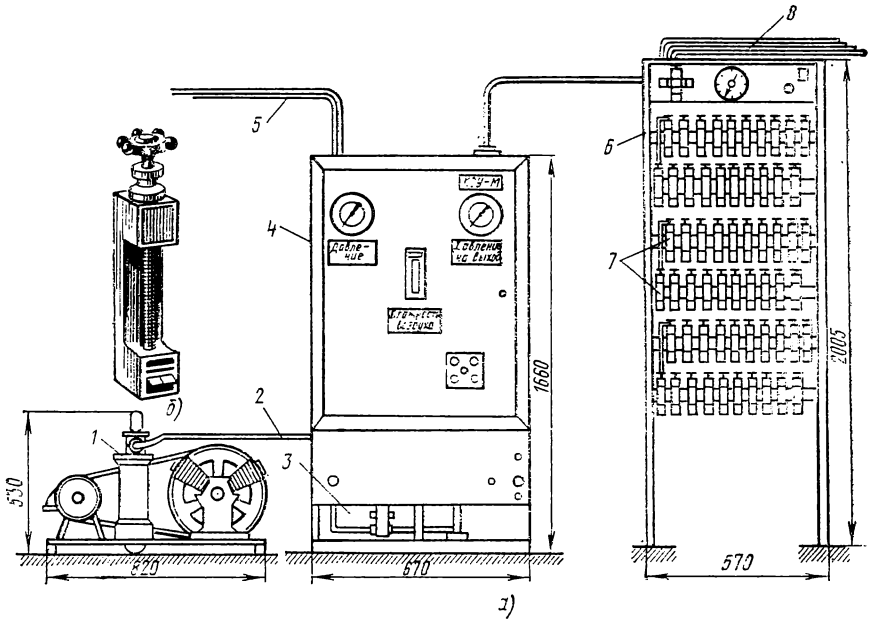


Рис. 168. Компрессорно-сигнальная установка (КСУ):

а — общий вид, *б* — ротаметр; *1* — компрессорная группа, *2* — воздуховод, *3* — ресивер, *4* — блок осушки и автоматики, *5* — электропроводка, *6* — распределительный статив, *7* — ротаметры, *8* — трубки к кабелям

щего средства в установках используется селикагель, а для определения объема расходуемого воздуха — ротаметр. Такая установка дает возможность постоянно контролировать герметичность оболочек кабелей и при необходимости подкачивать в них осушенный воздух.

Для образования в кабеле избыточного воздушного давления на его концах (в кабельной шахте АТС и у распределительных шкафов) монтируют газонепроницаемые муфты. В кабельной шахте, кроме этого, со стороны линии от газонепроницаемой муфты устанавливают вентиль через который по трубке подают осушенный воздух в кабель.

Вводы кабелей в жилые и общественные здания производят через сцепки (малые коллекторы) в технические подполья и далее

в ниши и скрытые трубопроводы по этажам каждого подъезда (рис. 169); изогнутые трубы на наружную стену зданий; трубопровод от ближайшего колодца в подвал здания и через чердак или стену от подвесных кобелей стоечных или столбовых линий.

В зданиях, расположенных в глубине жилых кварталов, при отсутствии сцепок вводы оборудуют путем прокладки кабелей от соседних зданий. Для этого прокладывают трубопровод из одно-

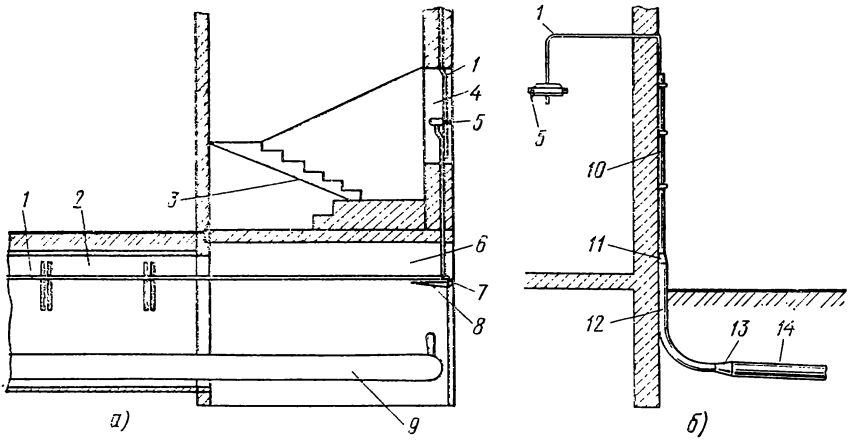


Рис. 169. Устройство кабельного ввода в здание:

а — через сцепку, *б* — с помощью изогнутой трубы; *1* — телефонный кабель, *2* — сцепка, *3* — лестничная клетка, *4* — ниша, *5* — распределительная коробка, *6* — техническое подполье, *7* — распайка кабеля, *8* — консоль, *9* — водопровод (канализация), *10* — стальной желоб, *11* — накладки, *12* — изогнутая труба, *13* — переходная пробка, *14* — трубопровод канализации

отверстных труб с вводом их в подвалы или выводом на стену здания открытым способом. Если длина такого трубопровода (перемычки, перекопа) превышает 30 м, у одного из зданий выкладывают колодец ККС-1.

В последние годы наибольшее распространение получили сцепки, сооружаемые в районах массового жилищного строительства.

В сцепках телефонные кабели вместе с другими коммуникациями прокладывают на стальных каркасах с переходом в технические подполья зданий. В нишах скрытой проводки кабели крепят скрепами, в них же помещают перчатки, распаивая на более мелкие кабели. На определенных этажах зданий в нишах крепят распределительные коробки КРТ-10, КР-10 и др.

При устройстве уличных вводов в последнее время используют полиэтиленовые трубы диаметром 63 мм с предварительным изгибом их на закругленный угол 90°.

Вывод кабелей на опоры воздушных линий делают аналогично выводу на стены зданий.

Открыто на стенах кабель прокладывают на высоте 2,8 м от земли, а внутри помещений не менее 0,1 м от потолка. Крепление кабелей производят фасонными или пластинчатыми скрепами из

оцинкованной стали. Трасса прокладки кабеля выбирается по возможности прямолинейной и наикратчайшей, без излишних поворотов. При этом проложенные кабели не должны нарушать архитектурных оформлений здания и по возможности проходить по защищенным от повреждений местам. Во избежание дополнительных перегибов кабель пропускают через пробиваемые отверстия в карнизах, выступающих деталей, простенков и стен.

Крепежную арматуру размещают на горизонтальных участках через каждые 350 мм, а на вртикальных направлениях через 500 мм. При поворотах кабеля крепление его производят на расстоянии 100 мм от вершины угла кабеля.

Если на стене прокладывают несколько кабелей, то кабели большей емкости размещают сверху. При этом крепление двух параллельных кабелей производят под один шуруп или дюбель.

В уязвимых местах — под водосточными трубами, пожарными лестницами, открывающимися окнами лестничных клеток и т. п., где кабель может быть поврежден проведением различных работ, его защищают стальными желобами на накладках.

Каждая коробка и кабельный ящик имеют определенный номер, присвоенный соответствующим плинтам на боксах в распределительных шкафах, в которые они включены.

Соответствие кабелей и оконечных устройств электрическим чертежам проверяют путем электрических измерений. При измерениях определяют сопротивление изоляции, сопротивление цепей постоянному току, асимметрию, электрическую емкость, рабочее затухание, переходное затухание между каждой парой жил и всеми другими парами кабеля, потенциалы на оболочке кабелей, сопротивление заземлений и др. Эти измерения выполняют в определенном объеме для каждого их вида, в плановом порядке. Кроме этого, при помощи электрических измерений определяют места повреждения кабелей и воздушных проводов.

Техническое состояние кабелей и воздушных линий ГТС оценивается сравнением результатов электрических измерений с установленными нормами или протоколами предыдущих измерениий.

Для электрических измерений используют кабельный переносный прибор ПКП, кабельный мост КМ, мост постоянного тока МВУ, ампервольтметр ТТ-2, измеритель переходного затухания ИПЗ, измеритель сопротивления заземления МС-08, мост полных сопротивлений МПС-150, указатель уровня УУ-110, испытатель кабельных (воздушных) линий ИКЛ-5, кабелеискатель КИ-2 и др. С помощью таких измерительных приборов можно производить электрические измерения на постоянном токе: сопротивления изоляции, электрической емкости, сопротивления токоведущих жил, асимметрии сопротивлений, потенциалов на оболочке кабелей и переменном токе: модуля характеристического сопротивления, переходного затухания между парами, рабочего затухания и сопротивления линейных заземлений. Кроме этого, при повреждении кабелей можно путем различных методов измерения определить расстояние до места повреждения.

В последнем случае чаще используют прибор ПКП-2М. Для определения, например, расстояния до места повреждения изоляции жилы кабеля по отношению к земле при наличии исправных жил можно использовать метод моста с постоянным соотношением плеч. С этой целью концы поврежденной и вспомогательной жил в пункте *Б* соединяют между собой, а в пункте *А* подключают к зажимам *Л1* и *Л2* моста: зажим *3* заземляют (рис. 170).

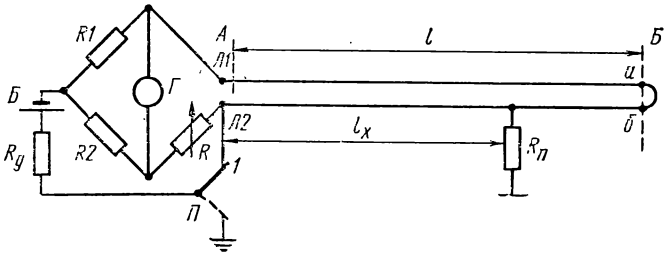


Рис. 170. Схема электроизмерений для определения расстояния до места повреждения изоляции жилы по отношению к земле методом моста с постоянным соотношением плеч: *R1* и *R2* — сопротивления балансных плеч моста, *R* — переменное сопротивление моста, $R_п$ — переходное сопротивление в месте повреждения изоляции, $R_д$ — дополнительное сопротивление в цепи батареи питания, *П* — переключатель схем измерения, *Б* — батарея питания, *Г* — гальванометр

После этого проводят два измерения: сопротивления линии постоянному току R' при напряжении измерительной батареи 4, 5 В и асимметрии сопротивления проводов постоянному току R''. При этом напряжение измерительной батареи увеличивают с 4,5 до 500 В в зависимости от величины переходного сопротивления в месте повреждения.

Растояние до места повреждения, км, определяют по формуле

$$l_x = (R' - R'')/(2r),$$

где l_x — расстояние от места измерения до места повреждения; R' и R'' — величины сопротивления, полученные соответственно при первом и втором измерениях; r — сопротивление 1 км поврежденной жилы при температуре измерения.

Существует несколько методов определения места повреждения, которые используются в зависимости от вида повреждения, измерительного прибора и т. п.

Измерительными приборами следует пользоваться только в строгом соответствии с инструкциями и описаниями, прилагаемыми к каждому прибору. Перед началом измерений приборы проверяют и, если это необходимо, градуируют.

§ 57. Пупинизация кабелей

При прохождении разговорных токов по линии передаваемая мощность постепенно уменьшается вследствие потерь на преодоле-

ние сопротивления проводов, утечки тока из-за несовершенства изоляции и ответвления части тока через емкость между проводами. Уменьшение передаваемой мощности от начала к концу линии называется затуханием линии и выражается в децибелах.

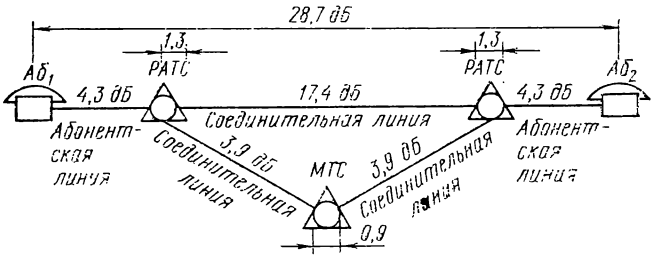


Рис. 171. Допустимое затухание на участках ГТС

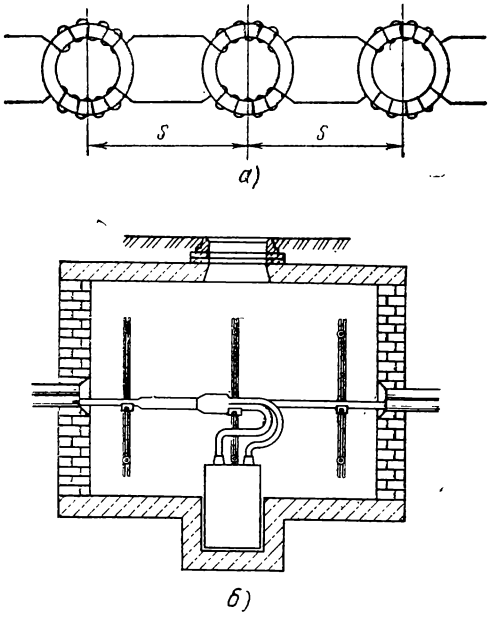


Рис. 172. Принципиальная схема пупинизации пары жил кабеля (*а*) и установка ящика индуктивности в колодце (*б*)

Для нормальной работы телефонной связи на ГТС затухание линии от АТС до абонента не должно превышать 4,3 дБ, а от одного абонента районированной сети до другого — 28,7 дБ (рис. 171).

Соблюдение этих условий на территории больших городов при значительной протяженности кабелей с жилами диаметром 0,32; 0,4; 0,5 и 0,7 мм для удаленных участков невозможно. Требуется увеличение диаметра жил кабеля или применение способа искусственного снижения затухания линии.

Одним из способов уменьшения затухания линии является пупинизация кабелей. Этот способ заключается в том, что индуктивность линии увеличивается включением в каждую жилу кабеля катушки индуктивности (рис. 172). Для удобства установки и монтажа, а также для лучшей защищенности от влаги и механических повреждений катушки собирают в металлические футляры (ящики) и заливают специальной массой.

Ящики индуктивности бывают нескольких типов — на 16, 40 80, 114, 152 и 209 катушек, высота их — от 288 до 800 мм и диа-

метр — до 520 мм. Устанавливают их на определенных расстояниях друг от друга в зависимости от принятого шага пупинизации. Размещают ящики в колодцах или непосредственно в грунте при пупинизации бронированных кабелей.

В колодцах для ящиков индуктивности предварительно подготавливают специальное бетонированное углубление в днище колодца. Может быть сделано одно или несколько углублений в зависимости от количества ящиков индуктивности.

В незагруженных колодцах ящики индуктивности можно помещать непосредственно на дне колодца, ближе к одной из его стенок, без углубления в днище.

При пупинизации бронированных кабелей ящики индуктивности ставят в грунте около кабеля. При этом, если ящик весит более 100 кг, для него предварительно устраивают бетонное основание толщиной 100 мм.

Места установки ящиков индуктивности фиксируются в соответствующей технической документации.

§ 58. Уплотнение кабелей

Для повышения эффективности кабельных линий осуществляется уплотнение цепей, т. е. одновременная передача по одной паре жил нескольких связей. На соединительных линиях ГТС широкое распространение получило уплотнение высокочастотных кабелей типа МКС $7 \times 4 \times 1{,}2$ и $4 \times 4 \times 1{,}2$ системами КАМА (ранее КРР и КРРМ) и в последнее время низкочастотных кабелей типа ТГ и ТПП системами импульсно-кодовой модуляции ИКМ-30. Системы обеспечивают передачу по одной паре жил 30 каналов связи.

При уплотнении высокочастотных кабелей типа МКС специальная аппаратура устанавливается в ЛАЗах АТС. При уплотнении низкочастотных кабелей системами ИКМ специальное оборудование монтируется на АТС и одновременно в колодцах кабельной канализации. В колодцах устанавливают металлические контейнеры НРП-К12 с учетом возможности их вскрытия для замены регенераторов, проверки и устранения неисправности, а также выполнения других работ (рис. 173). Максимальная и минимальная длины регенерационного участка ограничиваются собственным затуханием кабеля на частоте 1024 кГц, которое не должно превышать 30 дБ. Для кабелей с диаметром жил 0,7 мм максимальная длина регенерационного участка равна 2 км, а при диаметре жил 0,5 мм — 1,4 км. На пристанционных участках затухание не должно превышать 15 дБ, что соответствует длине 1 км при диаметре жил 0,7 мм и 0,7 км при диаметре жил 0,5 мм.

Спуск контейнера в колодец производится при помощи гидрокрана, с закреплением стального каната за рым-болт и две лапы со стороны вводных муфт. При этом муфты контейнера должны быть направлены вертикально вверх, чем обеспечивается свободный проход контейнера в горловину люка.

Установленный в колодце контейнер должен быть заземлен и находиться под избыточным воздушным давлением.

При дистанционном питании не свыше 60 В болт заземления корпуса контейнера соединяют свинцовой лентой с оболочкой кабеля, с пропайкой. При дистанционном питании напряжением свыше 60 В заземление осуществляется по отдельному проектному решению.

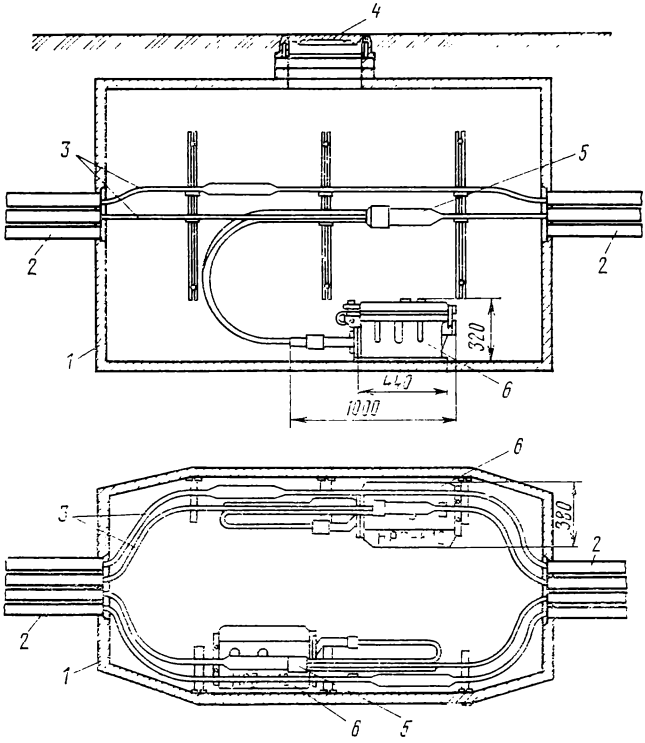


Рис. 173. Установка контейнеров ИКМ-30 в колодце:
1 — колодец, 2 — трубопровод, 3 — кабели, 4 — люк, 5 — разветвительная муфта, 6 — контейнер НРП-К12

Уплотняемые и резервные пары кабеля включают в водную муфту в кабели 100×2 и 50×2. На крышку контейнера наносят предупредительный знак «Высокое напряжение». На кабелях с дистанционным питанием подвешивают также знаки «Осторожно, высокое напряжение». В колодцах, коллекторах и кабельных шахтах эти кабели окрашивают в красный цвет по всей окружности шириной 300 мм в трех местах: при выходах из каналов канализации и в середине; в коллекторах кабели окрашиваются через каждые 150 м, в районе пикетов и у каждой кабельной муфты на расстоянии 150 мм от нее.

§ 59. Защита кабелей от коррозии

Коррозия — это разрушение поверхностей металлов вследствие электрохимических и химических процессов. Металлические оболочки кабелей связи подвержены электрокоррозии, почвенной и межкристаллитной коррозии.

Электрокоррозия кабелей связи, или коррозия блуждающими токами, возникает от прохождения по их оболочкам токов посторонних источников. Такими источниками могут быть рельсовые пути трамвая и электрифицированных железных дорог, метрополитена, установок дистанционного питания при использовании земли как обратного провода и т. п.

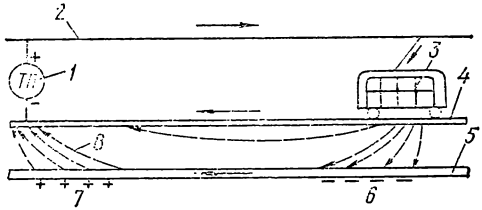


Рис. 174. Схема прохождения блуждающих токов:

1 — тяговая подстанция, *2* — контактный провод, *3* — электровоз, *4* — рельсы, *5* — телефонный кабель, *6* — катодная зона, *7* — анодная зона, *8* — направление тока

Токи трамваев и электрифицированных железных дорог имеют в качестве обратного провода рельсы. Однако из-за большого электрического сопротивления рельсовых путей, из-за некачественного соединения стыков, значительной протяженности рельсов на отдельных участках и плохой их изоляции от земли часть тока ответвляется в землю. При благоприятных направлениях проложенных кабелей, совпадающих с направлением токов, последние проходят по оболочкам кабелей (рис. 174), разъедая свинец в месте обратного выхода с кабеля в землю. Участок кабеля, где блуждающие токи входят в его оболочку, образует катодную зону, а участок кабеля в месте выхода блуждающих токов из кабеля в землю — анодную зону.

В местах входа и выхода блуждающих токов из оболочки кабеля в землю возникает явление электролиза, так как земля в подавляющем большинстве случаев представляет собой электролит, т. е. водный раствор солей, кислот и щелочей.

В процессе прохождения тока происходит перемещение ионов металла с анода — оболочки кабеля в электролит, т. е разрушение анодного участка оболочки. Количество разрушающегося металла оболочки кабеля зависит от количества прошедшего через электролит электричества, т. е. величины и времени его протекания. Эта зависимость для массы M будет равна

$$M = \Э It/F,$$

где I — ток, проходяюий через анод, А; t — время прохождения тока, с; $\Э$ — химический эквивалент металла, равный отношению атомной массы и валентности (для свинца, например, $\Э = 207/2 = 103{,}5$); F — число Фарадея ($F = 96\,500$ А. с).

Расчеты по данной формуле показывают, что в течение года ток в 1 А переносит в электролит около 34 кг свинца или 9 кг железа. В условиях подземного хозяйства города это количество, естественно, может изменяться в зависимости от состояния грунта и возникающих побочных реакций.

Почвенная коррозия возникает при взаимодействии металла с окружающей почвой (грунтом). Фактором почвенной коррозии являются физико-химические и механические свойства грунтов и металла сооружений и в том числе типа грунта, состава и концентрации растворенных веществ, кислотность или щелочность грунта, влажность, проникновение воздуха, структура и удельное сопротивление грунта, наличие бактерий, температура окружающей среды, тип металла и его механического напряжения, наличие контактов между различными металлами и т. п. Содержание в грунте минеральных солей, органических веществ и газов является основным критерием их коррозийной активности. Наличие влаги в грунте и повышенных температур увеличивает скорость коррозийных процессов.

Межкристаллитная коррозия возникает от быстропеременных механических напряжений при вибрации опорных конструкций (мостов, опор воздушных линий, транспортных средств при длительной транспортировке) и кабелей. Разрушение оболочки кабеля при этом происходит преимущественно по границам кристаллитов (зерен) металла, вызванное действием окружающей среды при постоянных и переменных механических нагрузках или без них. Основными факторами межкристаллитной коррозии являются: химический состав свинцового сплава, знакопеременные нагрузки, вызывающие вибрацию кабеля, растягивающие напряжения кабеля наличие контакта оболочки с грунтовым электролитом, химический состав электролита и др.

Практически для определения коррозии кабелей ГТС и последующего выбора способа их защиты производят электрические измерения: удельного сопротивления грунта, переходных сопротивлений между оболочками кабелей и землей токов на оболочке кабелей, разности потенциалов между оболочками кабелей и землей и рельсами, плотности тока, стекающего с оболочки кабеля в окружающую среду, и др. (рис. 175).

Удельное сопротивление грунта измеряют методом четырех электродов, устанавливаемых в землю на определенных расстояниях друг от друга по одной линии, используя измеритель заземления МС-08. Величину удельного сопротивления, Ом·м, по полученным результатам определяют по формуле

$$\rho = 2\pi R a,$$

где R — показание прибора, Ом; a — расстояние между двумя соседними электродами, м. Глубина забивки электродов в грунт не должна быть более 1/20 a.

Переходное сопротивление между оболочками кабелей и землей измеряют тем же прибором МС-08, при значительном удалении точки, в которой производят измерение, от концов кабеля (не менее 3 км) и с конца кабеля.

Величину переходного сопротивления, Ом·м, определяют согласно полученным результатам по формуле

$$R_{\text{пер}} = 4R^2_{\text{изм}}/r,$$

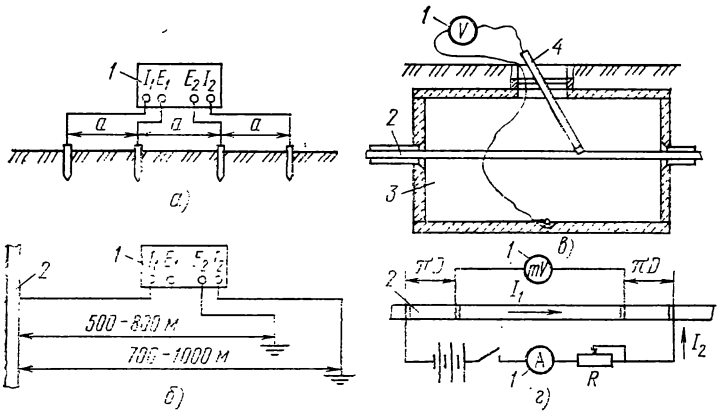


Рис. 175. Электрические измерения для определения коррозионности:

а — удельного сопротивления грунта, *б* — переходных сопротивлений, *в* — разности потенциалов оболочки кабеля относительно земли, *г* — величины тока; *1* — измерительный прибор, *2* — кабель, *3* — колодец, *4* — штанга со свинцовым наконечником (электродом)

где $R_{\text{изм}}$ — показание прибора МС-08, Ом; r — продольное сопротивление оболочки кабеля, Ом/м. При измерении с конца кабеля эта величина определится формулой

$$R_{\text{пер}} = R^2_{\text{изм}}/r.$$

Разность потенциалов между кабелем и землей измеряют контактным методом с применением приборов для измерения напряжений, с «0» посредине шкалы и входным сопротивлением не менее 20 000 Ом на 1 В. Для этой цели используют приборы М-231, ВАК-2, Ф-432/1 и др.

Измерения производят в колодцах, контрольно-измерительных пунктах и в отрываемых шурфах.

Величину тока, протекающего по оболочке кабеля, измеряют измерительными приборами, методом компенсации или методом падения напряжения. При проведении измерений методом компенсации вначале по милливольтметру определяют направление тока в оболочке кабеля, затем подключают батарею так, чтобы ток от нее был направлен навстречу току, проходящему по оболочке кабе-

ля. Величину тока батареи измеряют реостатом до тех пор, пока стрелка милливольтметра не встанет на «0». В момент компенсации по шкале амперметра отсчитывают величину тока, проходящего по оболочке кабеля.

При использовании метода падения напряжения определяют его между двумя точками оболочки кабеля, находящимися на некотором расстоянии друг от друга с определением сопротивления оболочки между этими точками. Средняя величина тока, А, протекающего по кабелю, определится по формуле

$$I_{ср}=U_{ср}/(Rl),$$

где $U_{ср}$ — среднее значение падения напряжения на оболочке, В, R — сопротивление 1 м оболочки кабеля, Ом; l — расстояние между точками измерения, м.

Наибольшее разрушение свинцовых оболочек кабелей происходит от коррозии блуждающими токами (электрокоррозии). Для защиты кабелей от такой коррозии используют две группы мероприятий. Первая — комплекс мероприятий, способствующих уменьшению блуждающих токов в земле: увеличение переходного сопротивления между рельсами и землей, увеличение проводимости рельсовых путей, увеличение количества тяговых подстанций и отсасывающих пунктов и повышение изоляции рельсов от металлических конструкций мостов. Вторая группа — мероприятия, проводимые на кабельной сети ГТС с целью уменьшения блуждающих токов, попадающих в оболочку кабелей, и уменьшение вредного влияния токов, попавших на оболочку кабелей. Это может быть достигнуто удалением трасс кабелей от источников блуждающих токов с уменьшением количества пересечений с путями железных дорог, применением электроизолирующих покрытий разделением оболочек кабелей на секции и защитой кабельной сети от попадания в нее блуждающих токов путем их нейтрализации или отвода к источнику тока.

В качестве первоочередной меры по защите кабелей ГТС от электрокоррозии в процессе строительства все кабели в колодцах перепаивают свинцовой лентой. Это необходимо для равномерного распределения потенциалов по всем кабелям, проложенным в данном направлении. Для перепайки используется свинцовая полоса шириной 20—40 мм и толщиной 1—2,5 мм или медная проволока диаметром 1,0—2,5 мм.

Перепайку кабелей делают в кабельных шахтах и во всех шкафных, разветвительных и угловых колодцах, а также в колодцах на пересечениях с рельсовыми путями. В проходных колодцах кабели перепаивают через каждые 2—3 колодца.

На основании электрических измерений разрабатываются исходные данные и проектная организация проводит техническое проектирование. По составленной проектно-сметной документации строительная или ремонтная организация связи выполняет необходимые работы.

Одним из основных способов борьбы с электрокоррозией блуждающими токами является соединение оболочки кабеля, находящегося в анодной зоне, с минусовой шиной или отсасывающим фидером тяговой подстанции. В результате этого блуждающий ток не будет стекать с кабеля в землю и уносить частицы свинца, а пойдет по присоединенному к нему проводнику к источнику этого тока.

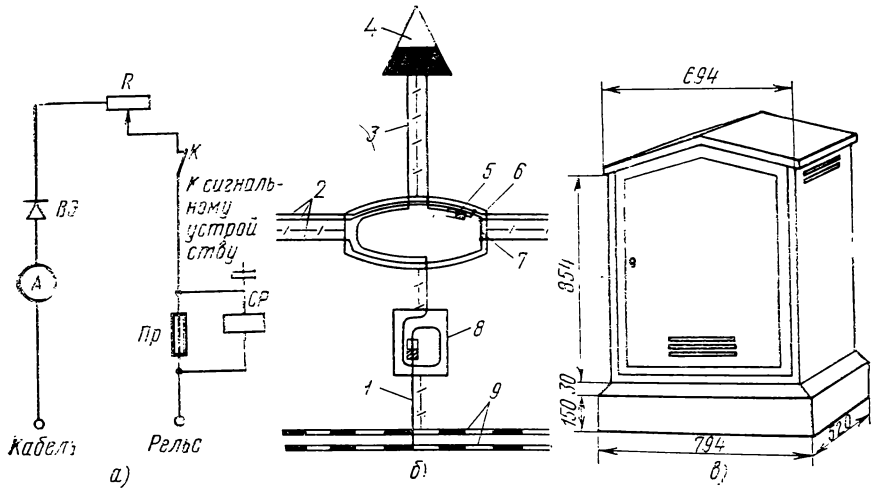


Рис. 176. Электрический дренаж:

а — электрическая схема поляризованного дренажа, *б* — схема подключения кабелей к дренажу, *в* — шкаф для установки дренажа; *1* — соединительный провод, *2* — телефонные кабели, *3* — дренажный кабель, *4* — дренаж, *5* — изолирующая муфта, *6* — колодец, *7* — перепайка кабелей свинцовой лентой или проволокой, *8* — подземная коробка, *9* — рельсы

Кабель соединяют с рельсами или фидером через электрический дренаж (рис. 176). Существует несколько разновидностей дренажей.

Прямой электрический дренаж применяют в тех случаях когда исключается возможность перемены полярности потенциалов. Он состоит из однополюсного рубильника, плавких предохранителей, реостата и сигнального реле. Когда потенциал на оболочках кабелей по отношению к рельсам или земле положительный или знакопеременный и когда разность потенциалов «сооружение — рельсы» больше разности потенциалов «сооружение — земля», используется поляризованный дренаж. В наиболее сложных случаях может быть применен усиленный электрический дренаж.

Устанавливают электрические дренажи в специальных металлических шкафах на кирпичных фундаментах, на стенах зданий и железобетонных или рельсовых опорах. Наиболее распространен способ устройства дренажа в шкафах размером 964×694×420 мм на кирпичном фундаменте.

Вблизи места установки дренажа делают подземную коробку размером 600×600×200 мм с двойной металлической или деревянной крышкой. От этой коробки к колодцу прокладывают асбестоцементные, а к рельсам — стальные трубы, выведенные из коробки с противоположных сторон. Вместо коробки допускается применение чугунных муфт, укладываемых непосредственно в грунт.

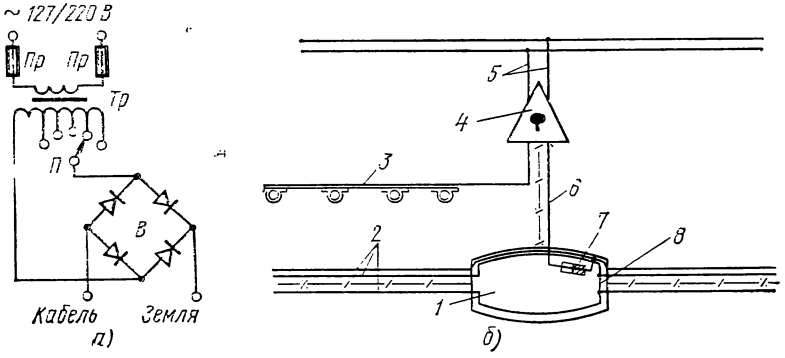


Рис. 177. Катодная станция:

а — электрическая схема, *б* — схема подключения кабелей к катодной станции; *1* — колодец *2* — телефонные кабели, *3* — заземление, *4* — катодная станция, *5* — подводка электропитания, *6* — дренажный кабель, *7* — изолирующая муфта, *8* — перепайка кабелей свинцовой лентой или проволокой

В колодце к кабелям припаивают свинцовую полосу, которую через специальную изолирующую (пекопесчаную) муфту соединяют с жилами дренажного кабеля, поданного в электрический дренаж. Другой дренажный кабель соединяют с соединительным проводом от рельсов (в подземной коробке) с применением такой же изолирующей муфты.

Другой вид электрической защиты кабелей от электрокоррозии — это катодная защита при помощи постороннего источника тока. Такой способ защиты заключается в том, что на оболочку кабеля подается отрицательный потенциал по отношению к окружающей среде путем соединения с отрицательным полюсом источника постоянного тока. Положительный полюс этого источника тока подключается к заземлению (рис. 177).

Основными частями катодной установки являются источник постоянного тока (выпрямитель, генератор и др.) и контрольные и регулирующие приборы. Катодная установка может быть укреплена на стенах зданий, специальных опорах или в металлических шкафах на фундаментах. Подводка электропитания от сети переменного тока к выпрямителю катодной установки выполняется изолированными проводами или бронированным кабелем. Заземление установки делают при помощи стальных труб, забиваемых в дно траншеи и соединяемых между собой стальной полосой со специальными накладками.

Дренажный кабель от катодной станции прокладывают в трубах, поданных верхними концами в патрубки установки, а нижними — углубленных в землю на 400—500 мм. Жилы дренажного кабеля присоединяют к оболочкам кабелей в колодце аналогично дренажным установкам.

Для защиты кабелей от почвенной коррозии и коррозии блуждающими токами применяют также протекторы — анодные электроды.

Анодный электрод (рис. 178) состоит из металлического стержня, обладающего в данной коррозионной среде отрицательным электрическим потенциалом по отношению к защищаемым кабелям, обмазки (заполнителя) и изолированного соединительного провода. Стержень изготовляется из магниевого или алюминиевого сплава. В зависимости от характера грунта, его влажности и удельного сопротивления электроды устанавливают на расстоянии от 2000 до 6000 мм от кабеля на глубине 600—1800 мм.

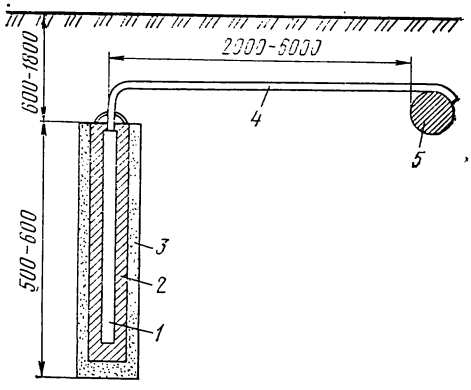


Рис. 178. Устройство и включение анодного электрода:

1 — контактный стержень, *2* — электрод, *3* — заполнитель, *4* — соединительный провод, *5* — телефонный кабель

В условиях городов на участках асфальтированных улиц электроды с заполнителем размещают в стаканах колодцев. Однако в этом случае дно колодца должно быть достаточно влажным.

Для увеличения продольного сопротивления оболочки кабеля и, следовательно, создания неблагоприятных условий блуждающим токам на кабелях устанавливают изолирующие муфты. Монтируют такие муфты в колодцах. Для этого на кабеле разрезают свинцовую оболочку и на этом месте устанавливают муфту, сконструированную так, что ток с одной стороны кабеля к другой пройти через нее не может.

Применяют муфты: МИ (изолирующая муфта) для симметричных кабелей марок ТГ и ТЗ, МИС (изолирующая соединительная муфта) для симметричных кабелей марок ТГ, ТЗ и МКС, и ГМСИ (газонепроницаемая соединительная изолирующая муфта) для 4×4 и 7×4 кабелей.

Муфты МИ изготовляют непосредственно на эксплуатируемом или монтируемом кабеле из смеси эпоксидного компаунда, наполнителя и отвердителя. При монтаже муфты оболочка кабеля кольцеобразно вырезается на расстоянии 10 мм. В месте выреза оболочки на кабель накладывается полиэтиленовый поясок, а поверх него заливают эпоксидный компаунд.

Муфты МИС изготовляют в заводских условиях. Они состоят из двух свинцовых цилиндрических половин, размещенных на расстоянии 10 мм друг от друга и соединенных эпоксидным компаундом.

Муфты ГМСИ изготовляются также в заводских условиях. Они состоят из двух свинцовых цилиндрических половин с нарезкой по внутренней поверхности, двух направляющих пластмассовых дисков и медных проводников. Количество последних равно числу жил в данном кабеле. Пространство между дисками и проводниками при изготовлении муфты заливается эпоксидным компаундом.

Изолирующие муфты выпускают различных размеров в зависимости от типа и емкости (диаметра) кабеля.

Изолирующие муфты ставят в местах пересечения кабеля с рельсами трамвайных и электрифицированных железнодорожных линий, при вводе в тоннели метрополитена, выводе кабелей из канализации на опоры воздушных линий и стены зданий и т. п.

Для контроля за коррозийным состоянием кабелей оборудуют контрольно-измерительные пункты, размещаемые на указательных, замерных столбиках. В такие пункты выводят проводники, присоединенные к оболочкам кабелей.

§ 60. Абонентские устройства ГТС

К абонентским устройствам городских телефонных сетей относятся абонентские пункты (телефонные аппараты, блокираторы, добавочные приборы, комнатная проводка, защитные устройства) и столбовые и стоечные линии.

Абонентские пункты могут быть оборудованы от устройств кабельного и воздушного вводов (рис. 179). Для устройства абонентских пунктов при кабельном вводе от распределительной коробки до аппарата прокладывают провод 1×2. Телефонный аппарат настольного типа (розетку) устанавливают на высоте 0,25; 0,5 или 0,7 м, а настенного типа — на высоте 1,4 м. Для оборудования абонентских пунктов при воздушном вводе дополнительно устанавливают абонентские защитные устройства (АЗУ) и делают заземления к ним.

При устройстве абонентской проводки проводом 1×2 трассу прокладки выбирают по возможности прямолинейной и наикратчайшей. Провод прокладывают на высоте не менее 2,3 м в помещениях и 3 м по наружным стенам. Допускается прокладка проводов по плинтусам и под ними внутри помещений. Провода ТРП и ТРВ 1×2 крепят к стенам стальными гвоздями, размещая их на расстоянии 250 мм друг от друга при горизонтальной трассе и 350 мм при вертикальном направлении. В местах поворота гвозди располагают на расстоянии 50 мм от вершины угла провода.

При включении в распределительные коробки 10×2 концы проводов 1×2, проложенные с левой стороны от кабеля 10×2, включают в клеммы 2, 7, 1, 6, 0 и 5, а провода, проложенные с правой стороны кабеля,— в клеммы 2, 7, 3, 8, 4 и 9. Таким образом, в клеммы 2 и 7 можно включать провода, уложенные с любой стороны кабеля.

Подводка к стенному телефонному аппарату, как правило, делается путем прокладки провода 1×2 сверху, а к розеткам настольных телефонных аппаратов — и сверху и снизу.

В абонентские линии телефонные аппараты могут включаться индивидуально (обычное включение), параллельно с другим телефонным аппаратом, установленным в другом месте, и спаренно с другим телефоном.

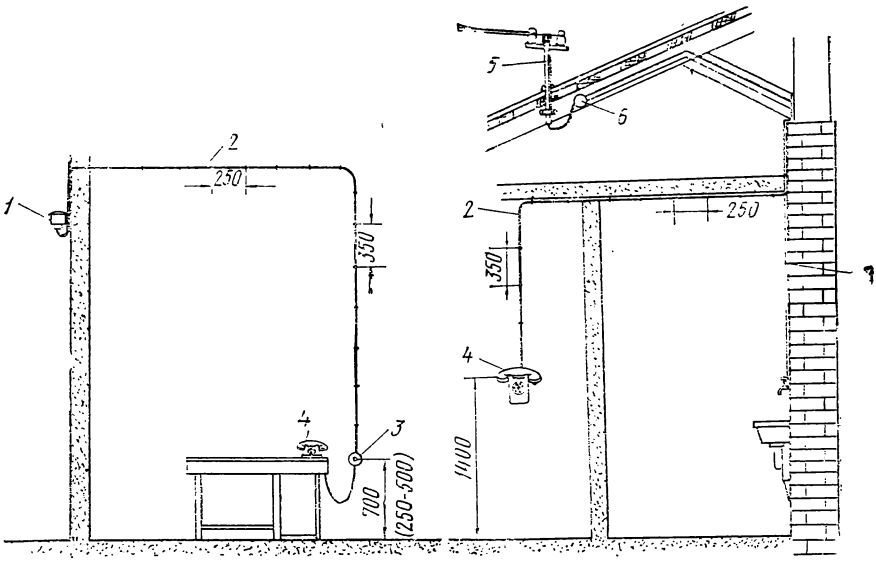


Рис. 179. Абонентские пункты на кабельном и воздушном вводах:
1 — распределительная коробка, *2* — провод 1×2, *3* — розетка, *4* — телефонный аппарат, *5* — стойка 1×2, *6* — АЗУ, *7* — провод заземления

Для более правильного использования оборудования АТС и исключения мешающих действий одного из разговаривающих другому при ответе на вызов, наборе номера и т. п. параллельное включение телефонных аппаратов осуществляют по так называемой схеме «директор-секретарь». При таком включении набор номера, разговор, ответ на вызов и т. п. можно производить только с одного из двух запараллельных телефонных аппаратов. При этом преимуществом пользуется аппарат директора. Сигнал вызова может поступать в оба или в один аппарат (секретаря); прослушивание разговора, ведущегося с основного аппарата, в дополнительном аппарате исключается; при снятии микротелефона с основного аппарата разговор, ведущийся с дополнительного аппарата, прерывается.

Спаренное включение телефонов осуществляется при необходимости уплотнения абонентских линий. При таком включении два телефонных аппарата с самостоятельными номерами присоединяют на АТС к одной линии (паре жил кабеля). Это позволяет в два раза повысить экономию кабельных пар жил и таким образом снизить

затраты на строительство и эксплуатацию сооружений. Одновременно существенно повышается коэффициент использования абонентских линий, который практически весьма невелик. Недостатками спаренного включения является невозможность пользования телефонами одновременно обоими абонентами.

В последнее время внедряется аппаратура высокочастотного уплотнения (АВУ), позволяющая включать в одну линию два телефона с самостоятельными номерами и независимое одновременное пользование телефонной связью.

Используются телефонные аппараты различных типов и расцветок. Помимо них могут включаться: дополнительные звонки, усилители приема, концентраторы, автонаборы, автоответчики и другая дополнительная аппаратура.

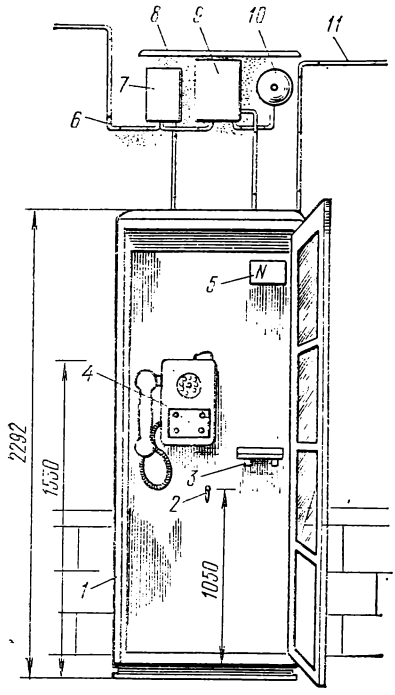


Рис. 180. Оборудование пункта таксофона:

1 — кабина, *2* — крючок для сумки посетителя, *3* — полочка для записей, *4* — аппарат АМТ-69, *5* — нумерационная пластина, *6* — кабель ВРГ, *7* — понижающий трансформатор, *8* — металлический козырек, *9* — комплект тревожной сигнализации, *10* — звонок, *11* — провод 1×2 абонентской линии

Воздушные линии на ГТС могут быть оборудованы при помощи стоек, устанавливаемых на крышах зданий, и столбовых опор, заглубленных в грунт. В качестве опор стоечных линий используются стальные трубчатые стойки: СПТ-10, СПТ-6, СПТ-2 и СПТ-1 и пара штырей для подвески 10, 6, 2 и 1 пары проводов.

Места установки стоек на крышах зданий выбирают с учетом удобного крепления стойки и размещения подвешиваемых проводов. Стойки крепят при помощи проволочных оттяжек, хомутов, струбцин и другой арматуры. На стойках подвешивают биметаллические и стальные провода диаметром 1,2 и 1,5 мм, используя фарфоровые изоляторы ТФ-12. Линейные провода присоединяются к клеммам кабельного ящика проводом ЛТВ-В или ЛТР-В. Для подхода к стойкам устраивают выходные люки, трапы и предохранительные тросы.

Воздушно-столбовые линии строят с применением железобетонных и деревянных опор, с оснасткой их крюками и траверсами с изоляторами ТФ-12 и подвеской проводов из тех же металлов диаметром 1,2—2,0 мм.

В зависимости от климатических условий, интенсивности гололеда и скорости ветра воздушно-столбовые линии ГТС подразделяются на три типа: О(облегченные), строящиеся в негололедных и

слабогололедных районах, Н(нормальные), строящиеся в гололедных районах, и У(усиленные), строящиеся в сильно гололедных районах.

Опоры столбовых линий могут быть кабельными, промежуточными, угловыми и оконечными.

Для прохождения воздушных линий установлены определенные габариты в зависимости от местности, наличия дорог, зданий, линий другого назначения, пересечений и т. п.

Вязка к изоляторам и сращивание проводов производится в установленном порядке в зависимости от типа линии, провода, изолятора и т. п.

Все столбовые опоры нумеруют порядковой нумерацией, начиная от кабельного столба. При этом на каждую опору наносят цифровые данные дробью, в числителе которой указывается номер опоры, а в знаменателе — год ее установки. Для предохранения от гниения деревянные опоры в нижней части пропитывают противогнилостным составом.

Средствами телефонной связи общего пользования являются таксофоны, которые устанавливают в кабинах специального типа, открыто на стене помещений, в сферических колпаках и в переговорных павильонах.

Конструкции кабин для таксофонов весьма разнообразны. Наибольшее распространение получили уличные металлические кабины с остекленными боковыми стенками и дверью. Чердачная часть кабины используется для размещения световой арматуры.

Абонентские и осветительные линии к таксофонам прокладывают со стены зданий, с воздушных линий или подземным способом. В последнем случае провода укладывают в грунт на глубине 300 мм в металлических трубах или с другой защитой.

Один из способов оборудования таксофонного пункта представлен на рис. 180.

В качестве таксофонов используют аппараты АМТ-69. Этот тип аппарата позволяет пользование им как за монету двухкопеечного достоинства, так и за две монеты однокопеечного достоинства. Кроме этого, заканчивается разработка настольных таксофонов для установки на столах в ателье, магазинах, парикмахерских, кафе, ресторанах и т. п. помещениях.

В необходимых случаях таксофонные пункты оборудуют сигнализацией, позволяющей получить звуковой сигнал при хищениях.

Контрольные вопросы

1. Какие кабели применяются на ГТС? Каковы их характеристики?
2. Какие оконечные кабельные устройства применяются на ГТС? Где их устанавливают?
3. Как осуществляют сращивание кабелей ГТС?
4. С помощью каких измерительных приборов производят электроизмерение кабелей?
5. Что такое пупинизация кабелей? Как она осуществляется?

6. Расскажите о коррозии металла, причинах ее возникновения и методах борьбы с ней.
7 Что относится к абонентским устройствам ГТС?
8. Как устраивают абонентские пункты на кабельном и воздушном вводах?
9. Какие системы уплотнения кабельных цепей применяют на ГТС?

ГЛАВА XIV

ЭКОНОМИКА ПРОИЗВОДСТВА И ОРГАНИЗАЦИЯ ТРУДА

§ 61. Планирование работ

Социалистическое хозяйство развивается по заранее разрабатываемым планам, определяющим единство действий и пропорциональное развитие всех отраслей и предприятий народного хозяйства.

Планы отраслей связи являются частью народнохозяйственных планов; составляют их на основе общих принципов планирования всего народного хозяйства. В них предусматриваются мероприятия по внедрению новой техники, совершенствованию производственных процессов, использованию внутренних ресурсов и т. п., в планах отражаются также требования экономического закона распределения по труду и неуклонного повышения материального благосостояния работников связи.

Основными задачами планирования ГТС являются наиболее полное удовлетворение потребности в телефонизации, эффективное использование материальных, трудовых и финансовых ресурсов с целью улучшения экономических показателей работы предприятия, т. е. роста производительности труда, снижения себестоимости, повышения рентабельности и улучшения качества.

Все плановые показатели обосновываются технико-экономическими нормами, к которым относятся нормы качества обслуживания и качества продукции, нормы выработки, штатные нормативы, нормы использования оборудования и расхода материалов и т. п. Эти нормы периодически пересматриваются с учетом новейших достижений науки и техники, проверенных на основе опыта передовых предприятий связи.

Существенное значение в планировании имеет необходимая пропорциональность между средствами связи различных отраслей (телефон, телеграф, почта, радио и др.), разными звеньями одного и того же вида связи (городская связь, междугородная, сельская), системами построения связи страны (магистральная, зоновая, внутризоновая, местная) и элементами сети (станционные и линейные сооружения, абонентские пункты и т. д.).

Для реального выполнения планов развития и содержания средств связи в других отраслях народного хозяйства планируется производство оборудования, аппаратуры, материалов, электроэнергия, подготовка кадров, научная работа и т. п. в нужных объемах.

В целом планирование осуществляется на основе перспективного плана развития народного хозяйства и генерального плана раз-

вития данной городской телефонной сети с учетом требований хозяйственного расчета. При хозяйственном расчете в наибольшей степени обеспечиваются выполнение плановых заданий, систематическая экономия трудовых, материальных и денежных ресурсов, рост прибыли и рентабельность производства.

Важнейшим принципом хозрасчета является сопоставление затрат предприятия с результатами его работы в денежном выражении, возмещение расходов предприятия за счет собственных доходов, полученных от реализации продукции, и обеспечение рентабельности производства. Одна из основ хозрасчета — контроль рублем. Это повышает значение денежных показателей, усиливает роль бухгалтерского учета и требует более тесной связи между бухгалтерским и статистическим учетом. Собственными доходами предприятий связи с законченным процессом производства и, в частности, городских телефонных сетей являются их тарифные доходы, получаемые от клиентуры за предоставление платных услуг по установленным тарифам.

Применяемая в настоящее время система планирования и экономического стимулирования обеспечивает дальнейшее совершенствование методов планирования, повышение хозяйственной самостоятельности и инициативы предприятий, усиление заинтересованности предприятий в улучшении использования производственных фондов, повышении прибыли и рентабельности производства, повышение материальной заинтересованности предприятий и отдельных работников в улучшении экономических показателей и качества работы, усиление роли прибыли и показателя рентабельности в оценке деятельности предприятия.

Одним из важных принципов является увеличение материальной заинтересованности коллективов работников в результатах труда. Этот принцип реализуется созданием трех фондов экономического стимулирования: материального поощрения, социально-культурных мероприятий и жилищного строительства и развития производства.

Целевое назначение и порядок использования этих фондов определяет заинтересованность каждого отдельного работника и всего коллектива в увеличении размера фондов, а следовательно, и в повышении эффективности производства.

Производственно-финансовый план предприятия связи представляет собой развернутую программу производственно-хозяйственной деятельности, включающую комплекс взаимосвязанных показателей по продукции, развитию, фонду заработной платы, прибыли, рентабельности и т. д.

Годовой производственно-финансовый план с распределением по кварталам предусматривает детализацию плановых заданий перспективного плана и решение конкретных задач на планируемый год.

План доводится до исполнителей — цехов, производственных участков, бригад и отдельных работников. При этом квартальные планы разделяются на месячные, а до каждого работника доводится не только месячный план, но и план работы на каждый день.

Каждая канализационно-кабельная бригада заблаговременно обсуждает свой план на производственных совещаниях и намечает пути и способы его осуществления с наибольшим эффектом.

О выполнении работ за каждый день бригадир представляет рабочий рапорт, который проверяют электромеханик и инженер. Рапорт является основным документом для отчетности о реализации плана.

Проверка выполнения плана и качества работ ведется систематически в процессе их производства инженерно-техническим персоналом.

В последние годы широкое распространение получило развитие бригадной формы организации и стимулирования труда. Каждой бригаде планируются основные количественные и качественные показатели работы, устанавливаются нормы трудовых затрат и обеспечивается материальная заинтересованность всех членов бригады.

Бригадный метод труда повышает эффективность и качество работы, ответственность каждого члена бригады за выполненную работу, способствует воспитанию чувства коллективизма, широкому внедрению передовых методов и расширению зон обслуживания. В бригаде обеспечивается совмещение профессий и взаимозаменяемость работников, подмена их при вынужденном отсутствии.

Оплата труда бригады производится в соответствии с конечным результатом работы. С этой целью ежемесячно проводится анализ труда всех членов бригады с оценкой количества и качества выполненных работ. На основании этого осуществляется назначение процента премии бригаде и каждому работнику в зависимости от его трудовой активности.

Все это позволяет качественно выполнять запланированные объемы работ меньшим количеством работников.

§ 62. Себестоимость и производительность труда. Качество работы

Продукцией связи является полезный результат производственной деятельности по передаче почтовых, телеграфных, телефонных сообщений, программ вещаня и телевидения и по представлению потребителям исправно действующих каналов связи для передачи сообщений.

Под каналом связи понимается комплекс технических средств, при помощи которых передается сообщение из одного пункта в другой. На ГТС разговор между абонентами происходит при помощи телефонных аппаратов и станционных и линейных сооружений.

Таким образом, каждый электромонтер канализационных сооружений связи участвует в обеспечении исправного действия каналов связи путем своевременного и технически правильного проведения ремонтных работ, быстрого устранения случайных повреждений, наблюдения за сохранностью сооружений и т. п.

Продукция связи имеет стоимость, которая состоит из стоимости потребленных средств производства, труда работников связи и прибавочного продукта, идущего в доход предприятия связи и общегосударственный бюджет.

Перечень показателей продукции предприятия связи составляет номенклатуру продукции. На ГТС номенклатура измерителей продукции состоит из обслуживания телефонных аппаратов, таксофонов, соединительных и прямых линий, из установок и перестановок телефонных аппаратов.

Себестоимость продукции есть выраженная в денежной форме часть стоимости продукции, которая включает затраты на израсходованные средства производства (износ основных фондов, расход материалов, запасных частей, электроэнергии и т. п.) и на оплату труда работника. Таким образом, себестоимость показывает, во что обходится продукция данного предприятия.

Планирование себестоимости продукции основывается на наиболее полном использовании всех материальных, трудовых и денежных ресурсов предприятия и имеет целью улучшение показателей качества работы.

Основными путями снижения себестоимости продукции являются уменьшение расхода заработной платы на единицу продукции, что достигается повышением производительности труда, снижением расхода электроэнергии, внедрением механизации, заменой устаревшей аппаратуры, внедрением технических усовершенствований и рационализаторских предложений, совмещением обслуживания средств механизации и оборудования, укреплением трудовой дисциплины, распространением передового опыта, правильной организацией рабочих мест, повышением квалификации, экономией материалов, ликвидацией брака и потерь и т. п.

Из сказанного видно, что каждый электромонтер связи и весь персонал, занятый на строительстве, ремонте и в эксплуатации канализационно-кабельных сооружений, может сделать существенный вклад в снижение себестоимости продукции данного предприятия и тем самым улучшить обслуживание населения и учреждений средствами связи.

Весьма существенное значение имеет правильная организация труда, т. е. комплекс мероприятий, направленных на обеспечение роста производительности труда, облегчение и улучшение условий производства, повышение культурнотехнического уровня работников, широкое развитие социалистического соревнования и распространение передового опыта.

Для правильной организации труда производственные процессы должны систематически исследоваться с учетом затрат времени на отдельные операции. Эта задача решается техническим нормированием, пересмотром устаревших и разработкой новых прогрессивных норм на все виды работ.

Важный источник улучшения организации труда — развитие социалистического соревнования. На предприятиях связи, как и в других отраслях народного хозяйства, социалистическое соревно-

вание стало неотъемлемой частью борьбы за выполнение и перевыполнение плана. Появилось много передовиков коммунистического труда, добившихся значительного повышения культуры обслуживания и качества работы связи, высокой производительности и эффективного использования оборудования и сооружений связи.

В последние годы целые коллективы и предприятия получили звание коллективов и предприятий коммунистического труда.

Особое значение имеет повышение производительности труда, т. е. сокращение времени на производство единицы продукции, что в свою очередь оказывает решающее воздействие на снижение себестоимости и повышение рентабельности предприятия.

Источниками роста производительности труда являются внедрение новой техники и новых систем связи, улучшение организации и нормирования труда, совершенствование производственных процессов, распространение опыта передовых предприятий, новаторов производства, бригад и ударников коммунистического труда, а также мероприятия, способствующие увеличению объема продукции. Важную роль в этом имеет научная организация труда (НОТ), т. е. комплекс организационных, технико-экономических, санитарно-гигиенических, психофизиологических и эстетических мероприятий по совершенствованию процесса труда на основе новейших достижений науки, техники и передового производственного опыта, улучшению условий и повышению культуры производства. Основной задачей НОТ является обеспечение неуклонного роста производительности труда за счет рационального использования рабочего времени, материалов и оборудования и в том числе — разделении и кооперации труда, режиме труда и отдыха, организации рабочего места.

Для всех работников большое значение имеет наиболее рациональная организация рабочего места. При правильной организации трудового процесса на каждом рабочем месте создаются такие условия, при которых все движения и приемы работающих являются наиболее продуктивными и наименее утомительными, включая удобную позу работающего, способ держания и использования инструментов, построение и направление движений, их точность и т. п.

Для электромонтеров связи эти условия играют особую роль, так как они не имеют постоянных одинаковых рабочих мест и условия организации их работы во многом зависят от типов траншей и котлованов, где они работают в данное время, их загрузки действующими и посторонними сооружениями, уличных условий, освещенности, марки кабелей, средств механизации, симметричности движений рук, ритмичности движений.

Большое значение в повышении производительности труда имеют внедрение современных средств техники безопасности, санитарно-гигиеническое состояние окружающей среды (включая метеорологические условия на рабочем месте, запыленность и загряз-

ненность, наличие грунтовых и паводковых вод, производственные и посторонние шумы, освещенность).

Все эти условия оказывают весьма существенное влияние на производственный процесс, ускоряя или замедляя его, уменьшая или вызывая излишнюю утомляемость.

Степень удовлетворения потребностей населения и народного хозяйства услугами связи определяется не только количеством предоставленных услуг, но и их качеством. Качество обслуживания тем выше, чем шире развита сеть связи, т. е. чем больше средств связи приближено к потребителю.

Для оценки работы предприятий связи установлены определенные показатели качества в виде норм времени для передачи сообщений. Эти нормы, получившие название контрольных сроков, регулируют всю эксплуатационную деятельность предприятий связи. С учетом контрольных сроков определяется потребность в рабочей силе, производственных мощностях и других материальных ресурсах.

Качество работы предприятий и качество продукции на ГТС учитываются по количеству заявок, поступивших в бюро ремонта на 100 телефонных аппаратов, проценту повреждений (от общего количества повреждений), устраненных в контрольные сроки, времени устранения повреждений сверх контрольных сроков (на 100 аппаратов) и проценту неработающих таксофонов. Учет ведется в целом по ГТС (общим количеством) и по отдельным видам повреждений — кабельным, линейным, аппаратным и абонентско-станционным.

Качество обслуживания может быть повышено также развитием и усовершенствованием средств связи и улучшением организации производственной (эксплуатационной) деятельности предприятий связи. Улучшение организации производственных процессов с учетом достижений передовиков и новаторов обеспечит бесперебойную работу сооружений связи.

§ 63. Заработная плата и квалификация

Заработная плата есть выраженная в денежной форме доля трудящихся в той части национального дохода, которая выплачивается в личное пользование работника в соответствии с количеством и качеством затраченного труда. Правильно организованная оплата труда устраняет уравниловку, создает заинтересованность работника в результатах своего труда и способствует повышению производительности труда и улучшению качества работ.

Существует две основные формы оплаты труда — сдельная и повременная. При сдельной оплате, распространенной в строительных и ремонтных организациях связи, заработок каждого рабочего находится в прямой зависимости от количества выработанной продукции.

Для этого устанавливаются технически обоснованные нормы выработки и сдельные расценки. При повременной оплате труда,

принятой в эксплуатационных организациях ГТС, заработок рабочего зависит от тарифной ставки (должностного оклада) и количества отработанного времени.

В последние годы получила распространение повременно-премиальная система оплаты труда, при которой работник сверх зарплаты по тарифной ставке получает определенный процент премии за выполнение и перевыполнение плановых заданий и высокое качество работы.

Квалификационные разряды присваиваются каждому рабочему или электромонтеру связи в соответствии с тарифно-квалификационным справочником в зависимости от знаний и опыта работника.

Для электромонтеров канализационных сооружений связи установлены II, III, IV и V разряды, из которых II разряд имеет низшую ставку. Электромонтер связи V разряда обладает высшей квалификацией и выполняет наиболее сложные и ответственные работы по прокладке телефонной канализации большой емкости, работы по сооружению колодцев различных типов, работы по прокладке различных кабелей, подвеске и опусканию трубопроводов с большим числом каналов и т. п.

Следует иметь в виду, что электромонтеры канализационных сооружений связи более высоких разрядов помимо работ, перечисленных в их квалификационной характеристике, должны обладать знаниями и навыками для выполнения всех работ, предусмотренных для электромонтеров низших разрядов этой же профессии. Электромонтеры связи низших разрядов под руководством электромонтеров связи более высокой квалификации могут привлекаться к выполнению работ по более высокой квалификации.

Кроме основных требований, к уровню общих и специальных знаний, изложенных в квалификационной характеристике, каждый электромонтер связи должен знать правила технической эксплуатации канализационно-кабельных сооружений, а также способы экономичного расхода материалов и электроэнергии, правильные методы организации труда и рабочего места, способы предупреждения брака, маркировку, основные свойства и нормы расхода материалов, правила техники безопасности, правила внутреннего распорядка, должностную инструкцию и условия оплаты своего труда.

Должностные разряды квалификации присваивает и изменяет администрация предприятия по согласованию с местным комитетом профсоюза после сдачи электромонтером связи испытаний в соответствии с тарифно-квалификационным справочником.

Контрольные вопросы

1. Как планируется работа на ГТС?
2. Что такое себестоимость продукции связи и каковы пути ее снижения?
3. Как оценивается качество работы ГТС?
4. Какие формы оплаты труда существуют на предприятиях связи?
5. Какие новые методы производства работ применяются на канализационных сооружениях?

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Тарифно-квалификационные характеристики электромонтеров канализационных сооружений связи

Электромонтер канализационных сооружений связи (2-й разряд)

Характеристика работ: участие в эксплуатационно-техническом обслуживании и текущем ремонте канализационных сооружений; выполнение работ по установке ограждений у смотровых устройств, траншей и котлованов, вентилированию колодцев. Разогревание кабельных масс паяльной лампой; заправка и разжигание паяльных ламп. Заделка нижних крышек замазкой; рытье траншей и котлованов.

Должен знать: правила ограждения смотровых устройств; устройство вентилятора; правила пользования ручным инструментом для разработки грунтов; режим работы паяльных ламп, сварочного пистолета; степень разогрева кабельных масс; правила содержания под запорами смотровых устройств.

Электромонтер канализационных сооружений связи (3-й разряд)

Характеристика работ: очистка телефонных колодцев и мелкий ремонт их (подштукатурка стен, заделка трещин и т. п.), ремонт, замена и окраска металлических конструкций колодцев на линии; составление применяемых на линии растворов; разработка грунта в траншеях и котлованах с применением пневматических инструментов; участие в работах по прокладке бронированных кабелей в траншеях и по протягиванию кабелей в телефонную канализацию. Временная заделка концов кабеля.

Должен знать: марки кабелей, типы телефонных труб, кронштейнов и консолей; правила обращения с пластмассовыми, освинцованными и бронированными кабелями; правила погрузки. разгрузки и перевозки барабанов с кабелем; устройство телефонных колодцев и канализации; правила производства земляных работ при прокладке телефонной канализации и строительства колодцев; правила обращения с механизированным инструментом; рецептуру и правила составления бетонных растворов; устройство и правила обращения с паяльной лампой и сварочным пистолетом.

Электромонтер канализационных сооружений связи (4-й разряд)

Характеристика работ: эксплуатационно-техническое обслуживание канализационных сооружений: ремонт колодцев и канализационных сооружений. Кладка кирпичных коробок и колодцев малого и среднего типов; прокладка труб телефонной канализации в блоках до 12 каналов; проверка пробным цилиндром свободных каналов телефонной канализации и чистка их; прокладка и протягивание в каналах канализации кабелей емкостью до 600 пар с помощью ручной и механической лебедки; участие в работах по прокладке кабелей в коллекторах, лотках, тоннелях и траншеях. Запайка концов кабеля.

Должен знать: технологию производства работ по прокладке телефонной канализации, по подвеске, перенизыванию и опусканию блоков и труб телефонной канализации; устройство и назначение механизмов, приспособлений и инструмента, применяемых на работах по эксплуатации канализационных сооружений; все

виды заделки кабелей для протяжки; способы очистки каналов канализации; правила ограждения и содержания участков, на которых производятся земляные работы

Электромонтер канализационных сооружений связи (5-й разряд)

Характеристика работ: подвеска и опускание блоков канализации емкостью более 12 каналов; установка кабельных шкафов; прокладка в коллекторах и протягивание в канализации кабелей емкостью более 600 пар; вытягивание из канализации кабелей различных емкостей с сохранением их годности; кладка специальных и угловых кирпичных колодцев; сборка железобетонных колодцев большого типа; прокладка и ремонт канализации по фермам железнодорожных и автогужевых мостов; выполнение работ по гидроизоляции колодцев. Ремонт механизмов, применяемых на работах по прокладке, ремонту и строительству канализации.

Должен знать: правила проверки кабелей воздушным давлением на барабанах и проложенных в канализации, применяемые при этом способы, приборы и механизмы; конструкции колодцев большого типа; технологию монтажа и кладки телефонных колодцев специального типа по чертежам; правила производства работ по прокладке подводных кабелей, по прокладке и ремонту телефонной канализации по фермам мостов; виды изоляционных материалов и растворов, применяемых при гидроизоляции колодцев; правила перемотки кабеля с поврежденных барабанов и правила разбронирования кабелей.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Должностная инструкция электромонтеру канализационных сооружений связи

Квалификация. Электромонтер канализационных сооружений связи ГТС должен иметь общее образование не ниже 7 классов и специальные знания в объеме программы производственно-технического училища по своей специальности. Электромонтер канализационных сооружений связи должен знать: конструкции всех канализационных сооружений ГТС, находящихся в эксплуатации, и требования, предъявляемые к этим сооружениям; правила содержания и ремонта канализационных сооружений, изложенные в «Руководстве по эксплуатации канализационных сооружений ГТС»; прохождение на своем участке канализационно-кабельных трасс, местонахождение колодцев и их техническое состояние, а также местонахождение оконечных кабельных устройств; правила техники безопасности; устав о дисциплине работников связи.

Электромонтер канализационных сооружений связи должен уметь: высококачественно выполнять все работы в соответствии с тарифно-квалификационным справочником работ и профессий рабочих связи; пользоваться при выполнении работ инструментами, оборудованием и приборами соответственно своей квалификации и содержать их в исправном состоянии.

Подчиненность. Электромонтер канализационных сооружений связи непосредственно подчиняется электромеханику или бригадиру, выполняет их указания и организует свой труд в соответствии с планом работ.

Обязанности. Электромонтер канализационных сооружений связи обязан содержать канализационные сооружения на закрепленном участке в соответствии с указаниями «Руководства по эксплуатации канализационных сооружений ГТС»; высококачественно и в установленный срок выполнять производственные задания; твердо знать и выполнять правила техники безопасности, внутреннего распорядка и противопожарной безопасности; следить за тем, чтобы на закрепленном участке были закрыты на замки колодцы, заделаны каналы и не велись работы без разрешения руководства ГТС; повышать свою квалификацию путем посещения занятий по технической учебе.

Ответственность. Электромонтер канализационных сооружений связи несет ответственность за выполнение производственного плана в установленные сроки; качество работы и отсутствие брака; состояние закрепленного оборудования; сохранность сооружений на закрепленном участке.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение 3

Глава I. Средства электрической связи. Системы и структура ГТС . . 5

§ 1. Средства электрической связи 5
§ 2. Системы построения ГТС 6
§ 3. Структура и классификация ГТС 10
§ 4. Проектирование и строительство ГТС 12

Глава II. Телефонная кабельная канализация 14

§ 5. Требования, предъявляемые к телефонной кабельной канализации 14
§ 6. Основные материалы, применяемые при изготовлении и строительстве телефонной кабельной канализации 16
§ 7 Типы трубопроводов телефонной кабельной канализации . . . 25
§ 8. Колодцы телефонной кабельной канализации 36

Глава III. Коллекторы 48
§ 9 Коллекторы общего типа 48
§ 10. Коллекторы глубокого заложения 53

Глава IV. Станционные кабельные шахты и распределительные шкафы. Техучет 59

§ 11. Кабельные шахты 59
§ 12. Распределительные шкафы 64
§ 13. Технический учет канализационных сооружений 66

Глава V. Земляные работы 72

§ 14. Подготовка земляных работы 72
§ 15. Грунты, их свойства и способы разработки 73
§ 16. Производство земляных работ 83
§ 17. Ограждение и укрепление разрытий 90
§ 18. Особенности работ в вечномерзлых и скальных грунтах 99
§ 19. Правила безопасности труда при земляных работах 101

Глава VI. Строительство телефонной кабельной канализации 102

§ 20. Общие положения 102
§ 21. Прокладка трубопровода 104
§ 22. Устройство колодцев 114
§ 23. Строительство колодцев вблизи электрокабелей 123
§ 24. Прокладка телефонной канализации и кабелей по мостам . . . 125
§ 25. Правила безопасности труда при строительстве канализационных сооружений 128

Глава VII. Прокладка кабелей в телефонной канализации 129

§ 26. Общие вопросы 129
§ 27. Подготовка каналов канализации 133
§ 28. Затягивание кабелей в каналы канализации 138
§ 29. Укладка кабелей в колодцах 147
§ 30 Правила безопасности труда при затягивании кабелей в канализацию 150

Глава VIII. Прокладка бронированных кабелей 151
§ 31. Прокладка подземных бронированных кабелей 151
§ 32. Устройство речных кабельных переходов 156
§ 33. Правила безопасности труда при прокладке бронированных кабелей 162

Глава IX Эксплуатация канализационно-кабельных сооружений . . 164

§ 34. Общие положения 164
§ 35. Подвеска телефонной канализации и бронированных кабелей . 172
§ 36. Подъем, опускание и укрепление люков колодцев 179
§ 37. Устранение повреждений телефонной канализации 181

§ 38. Устранение осадки трубопровода 185
§ 39. Правила безопасности труда при эксплуатационных работах в устройствах телефонной канализации 186
§ 40. Эксплуатация кабельных сооружений в коллекторах 188
§ 41. Правила безопасности труда при работах в коллекторах и тоннелях метрополитена 190

Глава X. Ремонтные и реконструктивные работы 191

§ 42. Классификация ремонтных работ 191
§ 43. Капитальный ремонт канализационно-кабельных сооружений . 192
§ 44. Текущий ремонт канализационно-кабельных сооружений . . . 193
§ 45. Углубление телефонной канализации 197
§ 46. Защита канализационно-кабельных сооружений от весеннего паводка 199
§ 47. Приемка в эксплуатацию канализационно-кабельных сооружений 201

Глава XI. Механизация канализационно-кабельных работ 203

§ 48. Общие положения 203
§ 49. Машины и специальные механизмы, используемые на канализационных работах 204
§ 50. Механизмы, применяемые для канализационно-кабельных работ 209
§ 51. Правила безопасности труда при пользовании средствами механизации 214

Глава XII. Безопасные методы работы и противопожарные мероприятия 215

§ 52. Правила безопасности труда при работах на канализационно-кабельных сооружениях ГТС 215
§ 53. Первая помощь пострадавшим при несчастных случаях . . . 218
§ 54. Причины возникновения пожаров, их предупреждение и тушение 221

Глава XIII. Кабельные сооружения и абонентские устройства ГТС . . 224

§ 55. Кабели, арматура и материалы 224
§ 56. Монтажно-кабельные и вводные работы. Электрические измерения 234
§ 57. Пупинизация кабелей 239
§ 58. Уплотнение кабелей 241
§ 59. Защита кабелей от коррозии 243
§ 60. Абонентские устройства ГТС 250

Глава XIV. Экономика производства и организация труда 254

§ 61. Планирование работ 254
§ 62. Себестоимость и производительность труда. Качество работы . 256
§ 63. Заработная плата и квалификация 259
Приложения 261

Евгений Петрович Дубровский

КАНАЛИЗАЦИОННО-КАБЕЛЬНЫЕ СООРУЖЕНИЯ ГОРОДСКИХ ТЕЛЕФОННЫХ СЕТЕЙ

Редактор М. И. Сорокина. Художник А. И. Шавард, Художественный редактор Т. В. Панина. Технический редактор Т. Д. Гарина. Корректор Г. А. Чечеткина

ИБ № 4047

Изд. № ЭГ-23. Сдано в набор 12.04.83. Подп. в печать 29.06.83. Т—03856.
Формат 60×90¹/₁₆. Бум. тип. № 2. Гарнитура литературная. Печать высокая.
Объем 16,5 усл. печ. л. 16,5 усл. кр.-отт. 18,64 уч.-изд. л.
Тираж 7000 экз. Зак. № 1430. Цена 70 коп.
Издательство «Высшая школа». 101430, Москва, ГСП-4. Неглинная ул., д. 29/14

Московская типография № 8 Союзполиграфпрома при Государственном комитете СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли, Хохловский пер., 7.